

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-284055

(43)Date of publication of application : 12.10.2001

(51)Int.Cl.

H05B 33/22

H05B 33/10

H05B 33/14

(21)Application number : 2000-091919

(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 29.03.2000

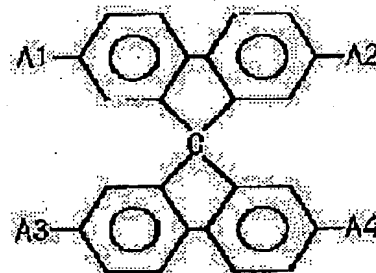
(72)Inventor : TSUGE HODAKA
ISHII SATOSHI
AIKAWA KOUICHIRO
KOMATSUZAKI AKIHIRO
SHIMADA YOICHI

(54) ORGANIC ELECTROLUMINESCENT ELEMENT AND MANUFACTURING METHOD OF THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an organic electroluminescent element with good durability.

SOLUTION: For the organic electroluminescent element having an electron carrier layer formed by a wet method on a hole carrier layer, a compound shown in the formula I is included in the electron carrier material, where; A1, A2, A3 and A4 are chosen from the compound shown in the formula II independently, R is chosen from hydrogen, fluorine, cyano group, alkyl group, allyl group, alkoxy group, amino group, aryl group, aryloxy group and heterocyclic compound group.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

*** NOTICES ***

JP0 and NCIP1 are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

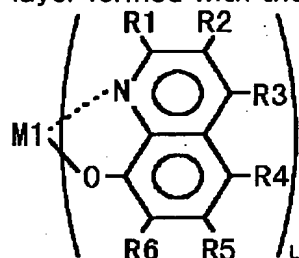
2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

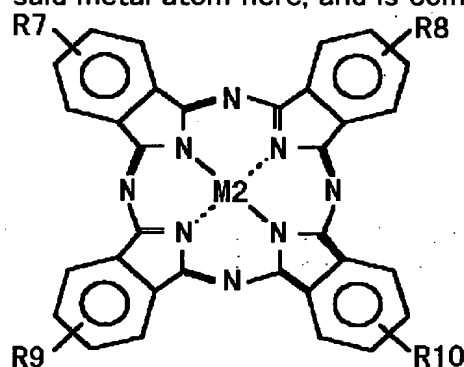
CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The ingredient of said electron injection layer is [an anode plate, the organic layer which at least one layer prepared on said anode plate turns into from a luminous layer, the electron injection layer formed with the wet method on said organic layer, and] a chemical formula [** 1] here.



the compound which M1 is the metal atom of 3.0eV or less of work functions, R1 to R6 is independently chosen from a hydrogen radical, a chemical formula C_nH_m , or a chemical formula OC_nH_m , n and m are the natural numbers, $m=2n+1$ or $m=2n-k$ (k is forward odd number) is filled, and L shows the valence of said metal atom here, and is come out of and shown, Li2 phthalocyanine, and a chemical formula [** 2]



the organic electroluminescent element which alkali metal and R7 to R10 is independently chosen from a chemical formula OC_nH_m for M2, and n and m are the natural numbers, fill $m=2n+1$ or $m=2n-k$ (k is forward odd number), consists of either of the compounds come out of and shown here, and consists of cathode prepared on said electron injection layer.

[Claim 2] An anode plate, the organic layer which at least one layer prepared on said anode plate turns into from a luminous layer, the electron injection layer formed with the wet method on said organic layer, and here The ingredient of said electron injection layer consists of a nonionic organometallic complex of the metal of 3.0eV or less of work functions including at least one functional group expressed with chemical formula $-O-R_{11}$. Here R11 It is the organic electroluminescent element which n and m are the natural numbers, fills $m=2n+1$ or $m=2n-k$ (k is forward odd number), and consists of cathode prepared on said electron injection layer by being expressed with a chemical formula C_nH_m .

[Claim 3] It consists of an electronic transporting bed by which said organic layer was prepared on the electron hole transporting bed and said electron hole transporting bed in the organic electroluminescent element according to claim 1 or 2, and is the organic electroluminescent element of said electron hole

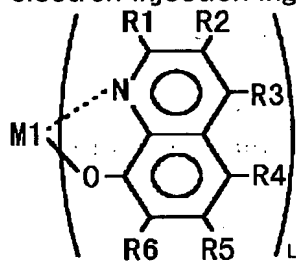
transporting bed and said electronic transporting bed whose method of one is a luminous layer at least.

[Claim 4] It is the organic electroluminescent element which consists of a bipolar luminous layer by which said organic layer was prepared on the hole-injection layer and said hole-injection layer in the organic electroluminescent element according to claim 1 or 2.

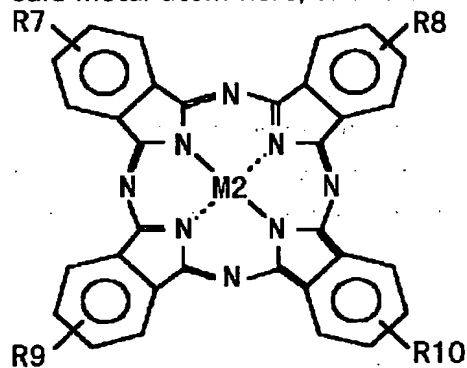
[Claim 5] It consists of an electron hole transporting bed by which said organic layer was prepared on the hole-injection layer and said hole-injection layer in the organic electroluminescent element according to claim 1 or 2; and an electronic transporting bed prepared on said electron hole transporting bed, and is the organic electroluminescent element of said electron hole transporting bed and said electronic transporting bed whose method of one is a luminous layer at least.

[Claim 6] It is the organic electroluminescent element said M1 [whose] is a lithium metal atom in an organic electroluminescent element given in any 1 term of claims 1-5.

[Claim 7] (a) Said electron injection ingredient is [the step which forms an anode plate, the step which forms a luminous layer on the (b) aforementioned anode plate, the step which forms an electron injection layer on said luminous layer with the wet method using the solution which dissolved (c) electron injection ingredient with the organic solvent, and] a chemical formula [** 3] here.



the compound which M1 is the metal atom of 3.0eV or less of work functions, R1 to R6 is independently chosen from a hydrogen radical, a chemical formula C_nH_m , or a chemical formula OC_nH_m , n and m are the natural numbers, $m=2n+1$ or $m=2n-k$ (k is forward odd number) is filled, and L shows the valence of said metal atom here, and is come out of and shown, Li2 phthalocyanine, and a chemical formula [** 4]



from either of the compounds which alkali metal and R7 to R10 is independently chosen from a chemical formula OC_nH_m for M2, n and m are the natural numbers, fill $m=2n+1$ or $m=2n-k$ (k is forward odd number) here, and are come out of and shown — becoming — (d) — the step which forms cathode on said electron injection layer — since — the manufacture approach of the becoming organic electroluminescent element.

[Claim 8] It consists of a step at which the aforementioned (b) step forms an electron hole transporting bed on said anode plate in the manufacture approach of an organic electroluminescent element according to claim 7, and a step which forms an electronic transporting bed on said electron hole transporting bed, and is the manufacture approach of an organic electroluminescent element of said electron hole transporting bed and said electronic transporting bed that the method of one is a luminous layer at least here.

[Claim 9] It is the manufacture approach of the organic electroluminescent element which consists of a step at which the aforementioned (b) step forms a hole-injection layer on said anode plate in the

manufacture approach of an organic electroluminescent element according to claim 7, and a step which forms a bipolar luminous layer on said hole-injection layer.

[Claim 10] It consists of the step at which the aforementioned (b) step forms a hole-injection layer on said anode plate in the manufacture approach of an organic electroluminescent element according to claim 7, a step which forms an electron hole transporting bed on said hole-injection layer, and a step which forms an electronic transporting bed on said electron hole transporting bed, and is the

manufacture approach of an organic electroluminescent element of said electron hole transporting bed and said electronic transporting bed that the method of one is a luminous layer at least here.

[Claim 11] It is the manufacture approach of an organic electroluminescent element that said M1 is a lithium metal atom in the manufacture approach of an organic electroluminescent element given in any 1 term of claims 7-10.

[Claim 12] In the manufacture approach of an organic electroluminescent element given in any 1 term of claims 7-10 Said electron injection ingredient consists of a nonionic organometallic complex of the metal of 3.0eV or less of work functions including at least one functional group expressed with chemical formula-O-R11. Here R11 It is the manufacture approach of the organic electroluminescent element which is expressed with a chemical formula C_nH_m , and n and m are the natural numbers and fills $m=2n+1$ or $m=2n-k$ (k is forward odd number).

[Claim 13] It is the manufacture approach of an organic electroluminescent element that said organic solvent is chosen from at least one kind in alcohols, ketones, amides, and ether in the manufacture approach of an organic electroluminescent element given in any 1 term of claims 7-11.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.*** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the organic electroluminescent element in which an electronic transporting bed is formed by the wet method, and its manufacture approach in more detail about an organic electroluminescent element and its manufacture approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] Current and an organic electroluminescent element attract attention. Since the manufacture possibility of the light emitting device of a large area in which thin-shape-izing and lightweight-izing are possible which emits light by high brightness can compound and use various ingredients for luminescent material highly also with the low applied voltage which performs field luminescence, an organic electroluminescent element has the description that the feasibility of a full color display is high.

[0003] It is expected that an organic electroluminescent element is used for the application of an

annunciator etc. in the night for the display of direction directions machines, such as an automobile and a bicycle, a tail lamp, a personal computer, a family computer, etc., the back light of a liquid crystal display, the light emitting device for toys, and road repairing.

[0004] In the organic electroluminescent element, emitting light by high brightness for the utilization to the above-mentioned application and driving with low applied voltage are called for.

[0005] Conventionally, the monolayer organic electroluminescent element which consists of structure of an anode plate / luminous layer / cathode is known as an organic electroluminescent element. This organic electroluminescent element emits light according to the principle shown below. An electron is poured into a luminous layer from cathode. An electron hole is poured into a luminous layer from an anode plate. When the electron and electron hole which were poured in recombine within a luminous layer, an organic electroluminescent element emits light.

[0006] Otherwise, the organic electroluminescent element with various structures is developed. For example, the organic electroluminescent element of a multilayer laminated structure which consists of an anode plate / electron hole transporting bed / luminous layer / an electronic transporting bed / cathode is mentioned. Here, each class of an electron hole transporting bed / luminous layer / electronic transporting bed is formed as a thin film.

[0007] An electron hole transporting bed is a layer for conveying the electron hole poured in from an anode plate to a luminous layer. An electronic transporting bed is a layer for conveying the electron poured in from cathode to a luminous layer. The luminous layer is prepared between the electron hole transporting bed and the electronic transporting bed. A luminous layer contains a luminescence agent. The luminous layer is distributing this luminescence agent in low-molecular or a high molecular compound. This luminescence agent consists of a fluorescent material. As for especially a luminous layer, it is desirable to consist of a fluorescent material simple substance which has high luminescence quantum efficiency. This luminescence agent is chosen as arbitration from the fluorescent materials in which fluorescence is shown by the coloring matter for dye laser, the fluorescent brightener, or UV irradiation.

[0008] The organic electroluminescent element which is a multilayer laminated structure and contains at least one of an electron hole blocking layer, an electron injection layer, and hole-injection layers in others is known conventionally.

[0009] The organic electroluminescent element of a multilayer laminated structure which consists of an anode plate / hole-injection transporting bed / luminous layer / an electron hole blocking layer / cathode is indicated by JP,3-137186,A. An electron hole blocking layer is prepared between a luminous layer and cathode. When an organic electroluminescent element does not contain an electron hole blocking layer, the electron hole which does not contribute to luminescence within a luminous layer passes a luminous layer, and reaches cathode. An electron hole blocking layer shuts up the electron hole which does not contribute to luminescence in a luminous layer. Consequently, the organic electroluminescent element containing an electron hole blocking layer makes it possible to shut up many electron holes in a luminous layer which contribute to luminescence. For this reason, the above-mentioned organic electroluminescent element acquires high luminous efficiency by the luminous layer.

[0010] Moreover, an electron injection layer is prepared between a luminous layer and cathode or between an electron hole blocking layer and cathode. An electron injection layer makes easy impregnation of the electron from cathode to a luminous layer. Furthermore, a hole-injection layer is prepared between a luminous layer and an anode plate. A hole-injection layer makes easy impregnation of the electron hole from an anode plate to a luminous layer.

[0011] In the manufacture approach of the conventional organic electroluminescent element, each organic layer which constitutes an organic electroluminescent element was formed by vacuum deposition. Forming the organic electroluminescent element of a large area with vacuum deposition has a problem in respect of productive efficiency. To produce an organic electroluminescent element efficiently is desired.

[0012] Then, the organic electroluminescent element currently indicated by the publication-number No. 137186 [three to] official report has the organic layer formed by the dip coating method. Moreover, the organic electroluminescent element currently indicated by JP,4-2096,A has the organic layer formed of spreading.

[0013] Moreover, the organic layer of an organic electroluminescent element is formed by coating methods, such as the casting method, the blade coat method, a spin coat method, a spray coating method, a roll coating method, and an ink jet coating method, besides a dip coating method. Such a coating method is called wet method.

[0014] A wet method can form the organic layer of an organic electroluminescent element more efficiently than vacuum deposition. However, according to the conventional technique, all organic layers are not formed with a wet method. The following things can be considered to the reason. The ingredient which forms an organic layer shows poor solubility to the solvent used with a wet method. The luminescence property of the organic electroluminescent element formed using the wet method is inferior to the component formed using vacuum deposition.

[0015] the organic electroluminescent element currently indicated by JP,11-121176,A — an anode plate — it has the multilayer laminated structure which consists of a /electron hole transporting bed / electronic transporting bed / an interface super-thin film / cathode. With this conventional technique, an interface super-thin film has the same function as the above-mentioned electron injection layer. This interface super-thin film consists of a nonionic organometallic complex of alkali metal or alkaline earth metal. This interface super-thin film is formed by vacuum deposition, and is not formed with a wet method.

[0016]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The object of this invention is to offer the organic electroluminescent element formed using a wet method, and its manufacture approach.

[0017] Other objects of this invention are prepared between an anode plate and cathode, and are to offer the organic electroluminescent element formed using a wet method in the electron injection layer which touches cathode, and its manufacture approach.

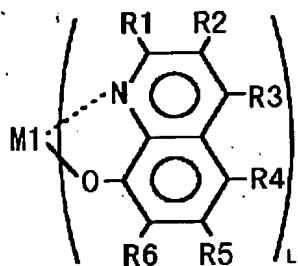
[0018] The object of further others of this invention is to offer the organic electroluminescent element formed using a wet method in the electron injection layer which a work function becomes from the nonionic organometallic complex of a metal 3.0eV or less, and its manufacture approach.

[0019] Moreover, the object of this invention is to offer the organic electroluminescent element which was formed using the wet method and formed using vacuum deposition, the organic electroluminescent element which has an equivalent luminescence property, and its manufacture approach.

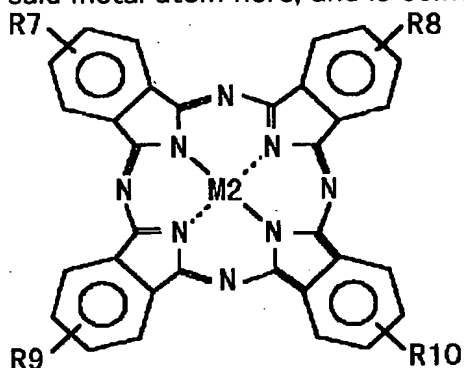
[0020]

[Means for Solving the Problem] The The means for solving a technical problem is expressed as follows. The account of ** of a number, the notation, etc. is carried out to the technical matter of the claim response under the expression with parenthesis (). Although the number, a notation, etc. clarify relation corresponding to coincidence — with at least one technical matter among the technical matter corresponding to a claim, and the plurality and gestalt of operation, they are not to show that the technical matter corresponding to a claim is limited to the technical matter of the gestalt of operation.

[0021] The ingredient of an electron injection layer (13) is [the luminous layer (12) which was prepared on the anode plate (11) and the anode plate (11) according to this invention in order to solve the above-mentioned technical problem, the electron injection layer (13) formed with the wet method on the luminous layer (12), and] a chemical formula [** 5] here.



the compound which M1 is the metal atom of 3.0eV or less of work functions, R1 to R6 is independently chosen from a hydrogen radical, a chemical formula C_nH_m , or a chemical formula OC_nH_m , n and m are the natural numbers, $m=2n+1$ or $m=2n-k$ (k is forward odd number) is filled, and L shows the valence of said metal atom here, and is come out of and shown, Li2 phthalocyanine, and a chemical formula $[** 6]$



alkali metal and R7 to R10 is independently chosen from a chemical formula OC_nH_m for M2 here, n and m are the natural numbers, and fill $m=2n+1$ or $m=2n-k$ (k is forward odd number), it consists of either of the compounds come out of and shown, and the organic electroluminescent element which consists of cathode (14) established in (13) on the electron injection layer is offered.

[0022] In order to solve the above-mentioned technical problem, according to this invention, moreover, an anode plate (11), The organic layer (12) which at least one layer prepared on the anode plate (11) turns into from a luminous layer, the electron injection layer (13) formed with the wet method on the organic layer (12), and here The ingredient of an electron injection layer (13) consists of a nonionic organometallic complex of the metal of 3.0eV or less of work functions including at least one functional group expressed with chemical formula $-O-R_{11}$. Here R_{11} Expressed with a chemical formula C_nH_m , it is the natural number, and n and m fill $m=2n+1$ or $m=2n-k$ (k is forward odd number), and offer the organic electroluminescent element which consists of cathode (14) prepared on the electron injection layer (13). Moreover, the metal atom of 3.0eV or less of work functions is chosen from lanthanoids, such as alkaline earth metals, such as alkali metal, such as a lithium (2.93eV of work functions), sodium (2.36eV of work functions), a potassium (2.28eV of work functions), a rubidium (2.16eV of work functions), and caesium (1.95eV of work functions), calcium (2.90eV of work functions), strontium, barium, and radium, samarium (2.70eV of work functions), and an ytterbium (2.62eV of work functions), and an actinoids here.

[0023] In the above-mentioned organic electroluminescent element, an organic layer (12) consists of an electron hole transporting bed (22) and an electronic transporting bed (23) prepared on the electron hole transporting bed (22), and it is possible for the method of one to be [of an electron hole transporting bed (22) and an electronic transporting bed (23)] a luminous layer at least.

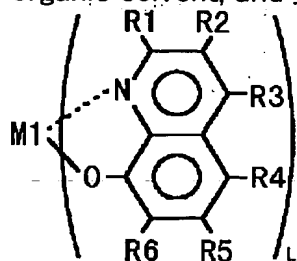
[0024] A luminous layer (12) can be consisted of a hole-injection layer (32) and a bipolar luminous layer (33) prepared on the hole-injection layer (32) in the above-mentioned organic electroluminescent element.

[0025] In the above-mentioned organic electroluminescent element, a luminous layer (12) consists of a hole-injection layer (42), an electron hole transporting bed (43) prepared on the hole-injection layer (42), and an electronic transporting bed (44) prepared on the electron hole transporting bed (43), and it is possible for the method of one to be [of an electron hole transporting bed (43) and an electronic

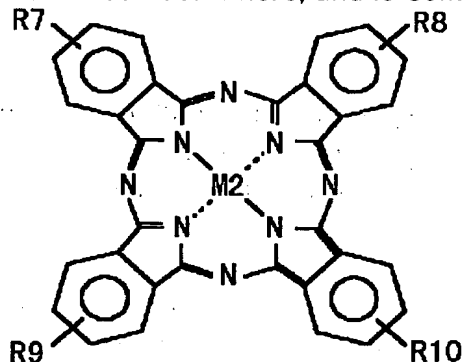
transporting bed (44)] a luminous layer at least.

[0026] As for M1, in the above-mentioned organic electroluminescent element, it is possible for it to be a lithium metal atom.

[0027] Moreover, an electron injection ingredient is [the step which forms the (a) anode plate according to this invention in order to solve the above-mentioned technical problem, the step which forms a luminous layer on the (b) anode plate, the step which forms an electron injection layer on a luminous layer with the wet method using the solution which dissolved (c) electron injection ingredient with the organic solvent, and] a chemical formula [** 7] here.



the compound which M1 is the metal atom of 3.0eV or less of work functions, R1 to R6 is independently chosen from a hydrogen radical, a chemical formula C_nH_m , or a chemical formula OC_nH_m , n and m are the natural numbers, $m=2n+1$ or $m=2n-k$ (k is forward odd number) is filled, and L shows the valence of said metal atom here, and is come out of and shown, Li2 phthalocyanine, and a chemical formula [** 8]



alkali metal and R7 to R10 is independently chosen from a chemical formula OC_nH_m for M2 here, n and m are the natural numbers, and fill $m=2n+1$ or $m=2n-k$ (k is forward odd number), it consists of either of the compounds come out of and shown, and the manufacture approach of the organic electroluminescent element which consists of a step which forms cathode on (d) electron injection layer is offered.

[0028] In the manufacture approach of the above-mentioned organic electroluminescent element, the (b) step consists of a step which forms an electron hole transporting bed on an anode plate, and a step which forms an electronic transporting bed on an electron hole transporting bed, and it is possible for the method of one to be [of an electron hole transporting bed and an electronic transporting bed] a luminous layer at least.

[0029] The (b) step can be consisted of a step which forms a hole-injection layer on an anode plate, and a step which forms a bipolar luminous layer on a hole-injection layer in the manufacture approach of the above-mentioned organic electroluminescent element.

[0030] In the manufacture approach of the above-mentioned organic electroluminescent element, the (b) step consists of the step which forms a hole-injection layer on an anode plate, a step which forms an electron hole transporting bed on a hole-injection layer, and a step which forms an electronic transporting bed on an electron hole transporting bed, and it is possible for the method of one to be [of an electron hole transporting bed and an electronic transporting bed.] a luminous layer at least here.

[0031] As for M1, in the manufacture approach of the above-mentioned organic electroluminescent element, it is possible for it to be a lithium metal atom.

[0032] In the manufacture approach of the above-mentioned organic electroluminescent element, an electron injection ingredient can be consisted of a nonionic organometallic complex of the metal of 3.0eV or less of work functions including at least one functional group expressed with chemical formula-O-R11, and R11 is expressed with a chemical formula C_nH_m , and n and m are the natural numbers and fill $m=2n+1$ or $m=2n-k$ (k is forward odd number) here.

[0033] An organic solvent can be chosen from at least one kind in alcohols, ketones, amides, and ether in the manufacture approach of the above-mentioned organic electroluminescent element.

[0034]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, with reference to a drawing, the operation gestalt of the organic electroluminescent element in this invention is explained.

[0035] Drawing 1 shows the 1st operation gestalt of the organic electroluminescent element in this invention. The 1st operation gestalt of the organic electroluminescent element in this invention consists of an anode plate 11, a bipolar luminous layer 12, an electron injection layer 13, and cathode 14. The bipolar luminous layer 12 is formed on an anode plate 11. The electron injection layer 13 is formed on the bipolar luminous layer 12. Cathode 14 is formed on the electron injection layer 13.

[0036] An anode plate 11 consists of transparent conductive matter formed on transparence insulation base materials (not shown), such as a glass substrate.

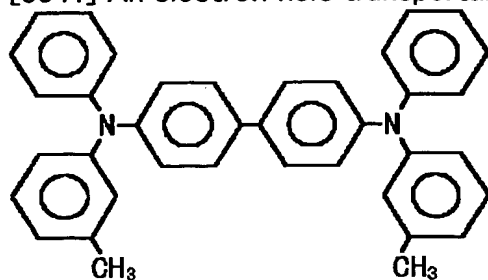
[0037] This conductive matter is chosen from conductive polymers, such as inorganic conductivity matter, such as metals, such as conductive oxides, such as tin oxide, indium oxide, and a tin oxide indium (ITO), or gold, silver, and chromium, iodine copper, and copper sulfide, the poly thiophene, polypyrrole, and the poly aniline, etc.

[0038] Here, when cathode 14 is formed with the transparent ingredient, an anode plate 11 may be formed with an opaque ingredient. When a conductive polymer is used for an anode plate 11, although the conductive polymer is not eluted in the solvent used with the wet method at the time of formation of the bipolar luminous layer 12 by the wet method shown below, it is chosen from inside.

[0039] The bipolar luminous layer 12 contains an electron hole transport agent and an electronic transport agent. Moreover, the fluorescent material as a doping luminescent material is distributed, and the bipolar luminous layer 12 can be contained. Furthermore, a binder macromolecule can also be included by the bipolar luminous layer 12.

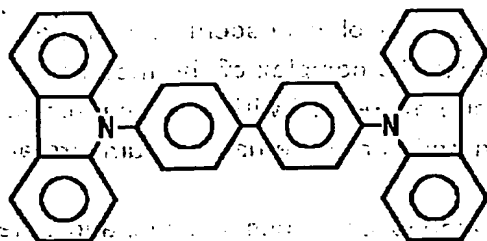
[0040] An electron hole transport agent consists of the electron hole transportability organic substance. The electron hole transportability organic substance consists of an electron hole transportability low-molecular or an electron hole transportability macromolecule.

[0041] An electron hole transportability low-molecular is [Formula 9].

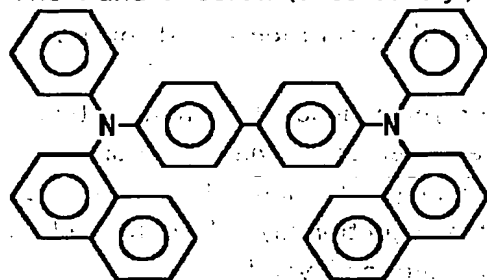


N boiled and shown, N'-diphenyl-N, the N'-screw (3-methylphenyl) -1, the 1'-biphenyl -4, 4'-diamine (it is also called Following TPD),

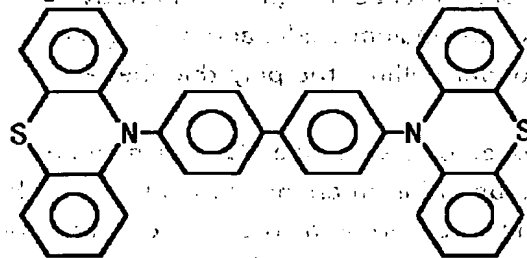
[Formula 10]



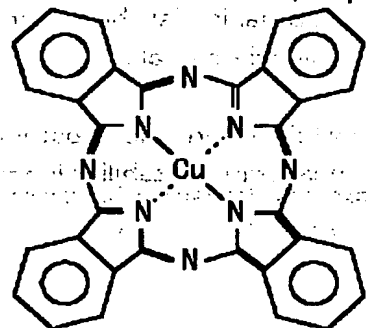
The 4 and 4'-screw (9-carbazolyl) biphenyl boiled and shown, [Formula 11]



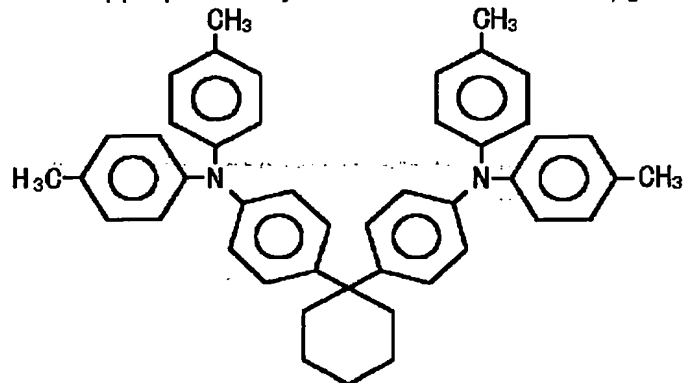
N boiled and shown, N'-diphenyl-N, N'-screw (1-naphthyl) - 1, the 1'-biphenyl-4, 4'-diamine, [Formula 12]



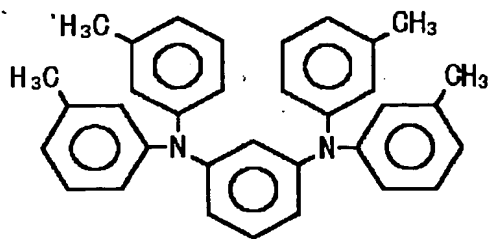
The 4 and 4'-screw (10-phenothiazinyl) biphenyl boiled and shown, [Formula-13]



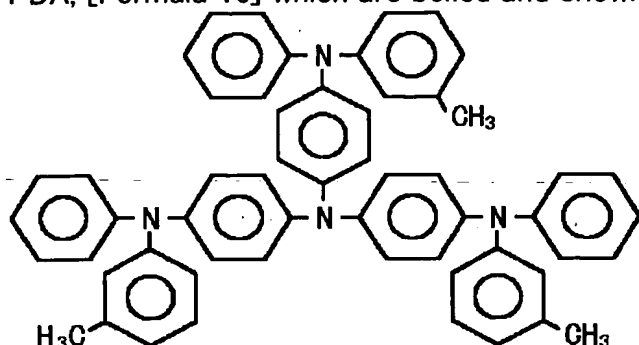
The kappa phthalocyanine boiled and shown, [Formula 14]



TPAC, [Formula 15] which are boiled and shown

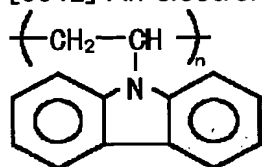


PDA, [Formula 16] which are boiled and shown



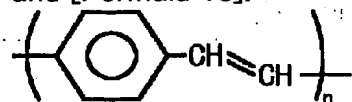
It is desirable for it to be alike and to be chosen from shown m-MTDATA and the derivative of each above-mentioned compound.

[0042] An electron hole transportability macromolecule is [Formula 17].

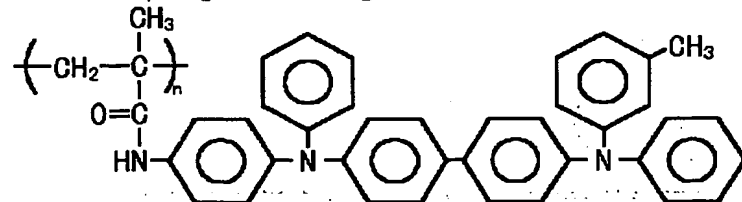


It is desirable for it to be alike and to be chosen from shown Pori (N-vinylcarbazole) (for it to also be called Following PVK), polyvinyl naphthalene, a polyvinyl anthracene, a polyvinyl phenanthrene, a polyvinyl pyrene, and polyvinyl perylene.

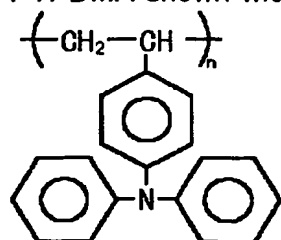
[0043] Or an electron hole transportability macromolecule is Pori (PARAFENIREN) and its derivative, and [Formula 18].



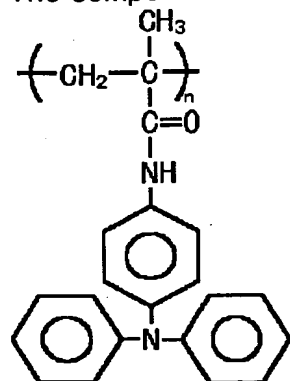
Conductive polymer emitters, such as Pori (Para-phenylenevinylene) (PPV) boiled and shown and its derivative, or [Formula 19]



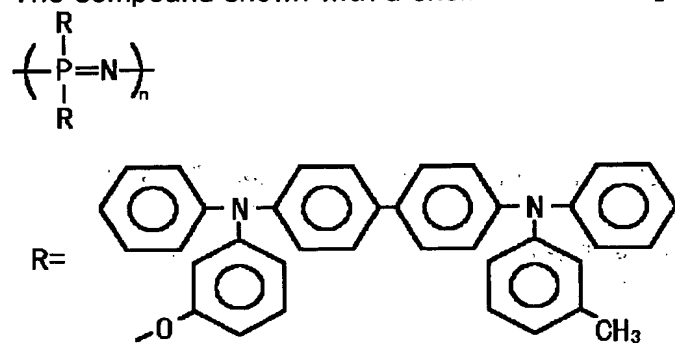
PTPDMA shown with a chemical formula [izing 19] and its derivative, [Formula 20]



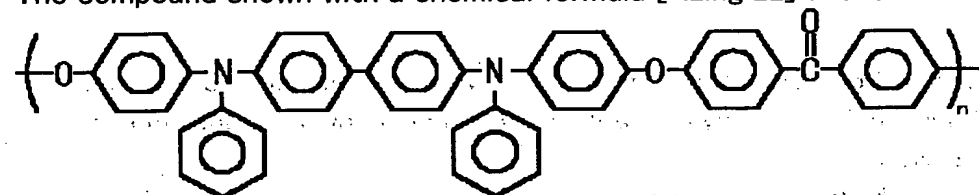
The compound shown with a chemical formula [–izing 20] and its derivative, [Formula 21]



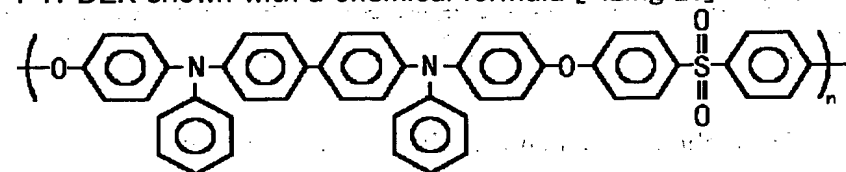
The compound shown with a chemical formula [–izing 21] and its derivative, [Formula 22]



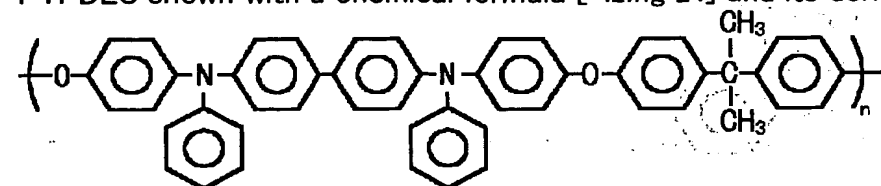
The compound shown with a chemical formula [–izing 22] and its derivative, [Formula 23]



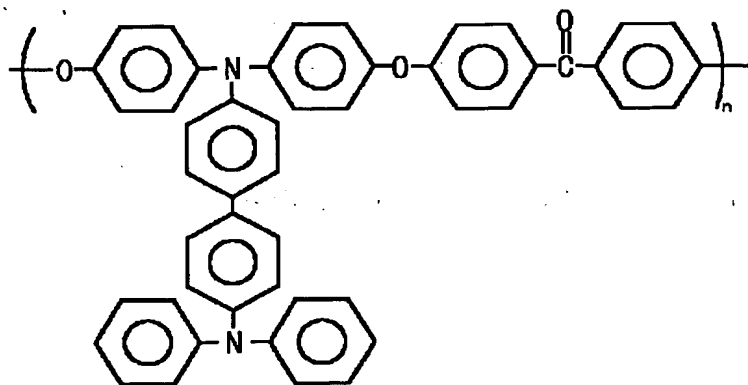
PTPDEK shown with a chemical formula [–izing 23] and its derivative, [Formula 24]



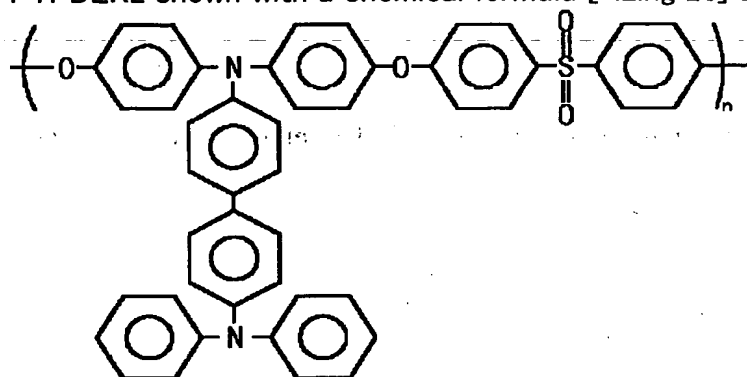
PTPDES shown with a chemical formula [–izing 24] and its derivative, [Formula 25]



PTPDBPA shown with a chemical formula [–izing 25] and its derivative, [Formula 26]



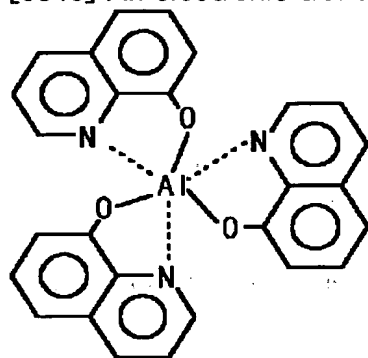
PTPDEK2 shown with a chemical formula [—izing 26] and its derivative, [Formula 27]



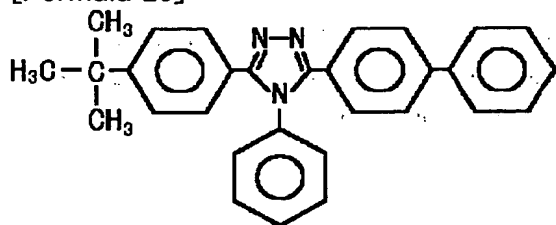
It is desirable to be chosen from conductive polymer emitters, such as PTPDES2 shown with a chemical formula [—izing 27] and its derivative.

[0044] An electronic transport agent consists of an electronic transportability low-molecular or an electronic transportability macromolecule.

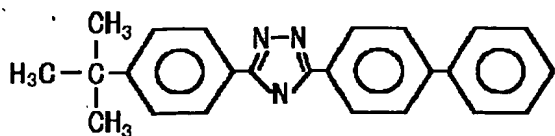
[0045] An electronic transportability low-molecular is [Formula 28].



Tris(8-hydroxyquinolate)aluminium shown in [—izing 28] (it is also called the following Alq3), [Formula 29]

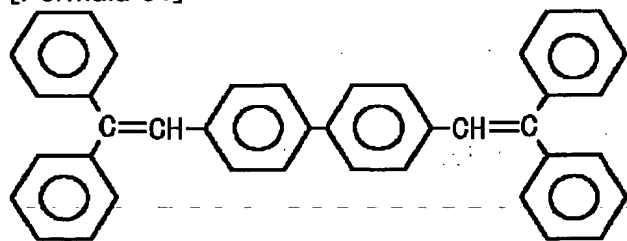


3-(4-biphenyl)-5-(4-tert-buthylphenyl)-4-phenyl shown in [—izing 29] - 1, 2, 4-triazole (henceforth TAZ), [Formula 30]

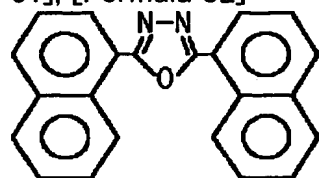


2-(4-biphenyl)-5-(4-tert-butylphenyl)- shown in [izing 30] — 1, 3, and 4-OKISA diazole (it is also called Following PBD),

[Formula 31]

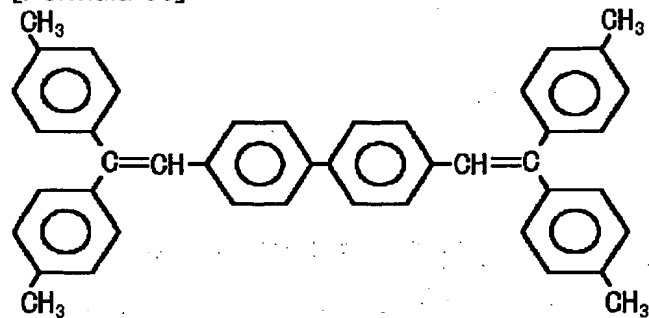


The 4 and 4'-screw (1 and 1-diphenyl ethenyl) biphenyl (DPVBi is also told to below) shown in [izing 31], [Formula 32]

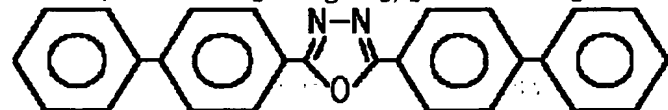


2, 5-screw (1-naphthyl)-1.3.4-OKISA diazole (BND is also told to the below) which are shown in [izing 32]

[Formula 33]

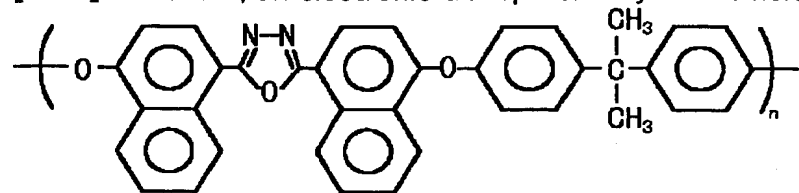


The 4 and 4'-screw (1 and 1-screw (4-methylphenyl) ethenyl) biphenyl (it is also called Following DTVBi) shown in [izing 33], [Formula 34]

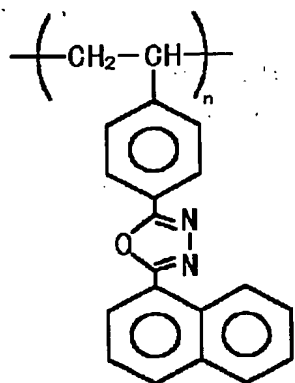


2, 5-screw (4-biphenyl) which are shown in [izing 34] — 1, 3, and 4-OKISA diazole (it is also called Following BBD) etc. can be mentioned.

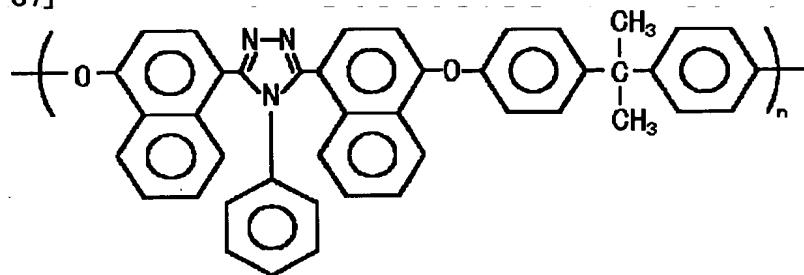
[0046] Moreover, an electronic transportability macromolecule is [Formula 35].



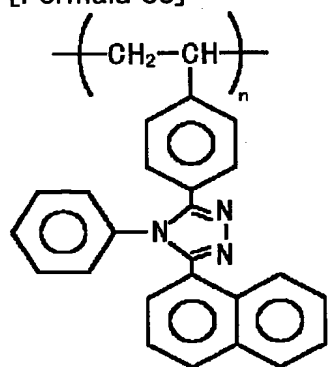
[Formula 36]



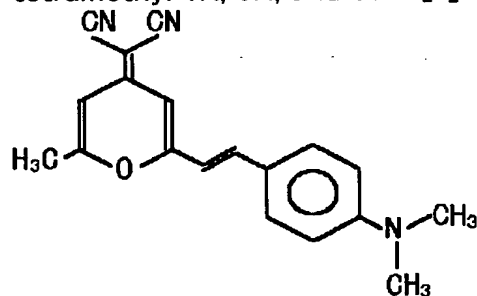
An OKISA diazole system high molecular compound as shown by [-izing 35] and [-izing 36], [Formula 37]



[Formula 38]

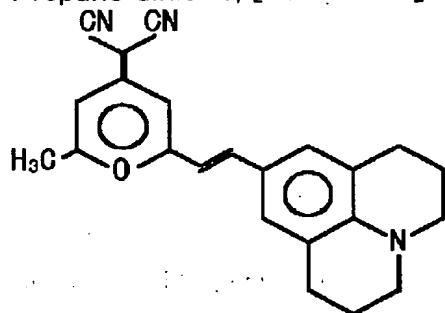


It is chosen from a triazole system high molecular compound as shown by [-izing 37] and [-izing 38].
 [0047] A fluorescent material A coumarin 1, a coumarin 2, a coumarin 6, a coumarin 7, a coumarin 30, a coumarin 102, a coumarin 106, a coumarin 334, a coumarin 337, a coumarin 4, a coumarin 314, a coumarin 153, coumarin 3CA, A coumarin 307, coumarin 314T, a coumarin 338, a coumarin 500, a coumarin 138, a coumarin 152, a coumarin 151, a coumarin 339, a 3-(2-benzothiazolyl)-7-(dibutylamino) coumarin, A 3-(2-benzothiazolyl)-7-(diheptyl amino) coumarin, A 3-(2-benzothiazolyl)-7-(dioctylamino) coumarin, 10-(2-benzothiazolyl)-2, 3 and 6, 7-tetrahydro - Coumarin derivatives, such as 1, 1, 7, 7-tetramethyl 1H, 5H, and 11H-[1] benzoPIRANO [6, 7, 8-ij] coumarin-11-one, [Formula 39]

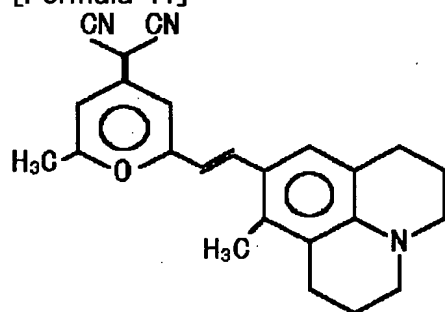


The propane dinitrile boiled and shown (2-(2-(4-(dimethylamino) phenyl) ethenyl)-6-methyl-4H-pyran-

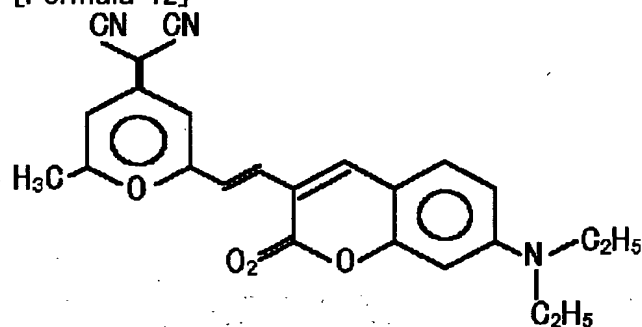
4-IRIDENE) (it is also called Following DCM), Propane dinitrile, (2-(2-(4-(dipropylamino) phenyl) ethenyl)-6-methyl-4H-pyran-4-IRIDENE) Propane dinitrile, (2-(2-(4-(dibutylamino) phenyl) ethenyl)-6-methyl-4H-pyran-4-IRIDENE) (2-(2-(4-(dioctylamino) phenyl) ethenyl)-6-methyl-4H-pyran-4-IRIDENE) Propane dinitrile, [Formula 40]



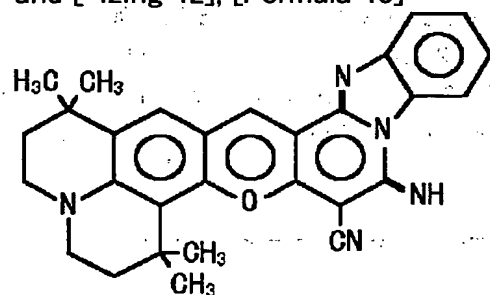
[Formula 41]



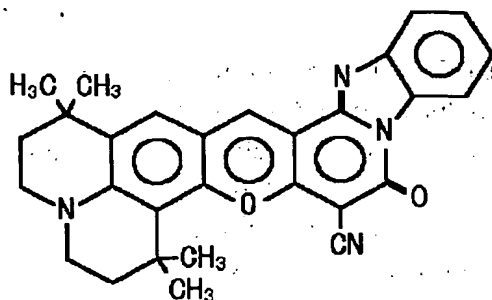
[Formula 42]



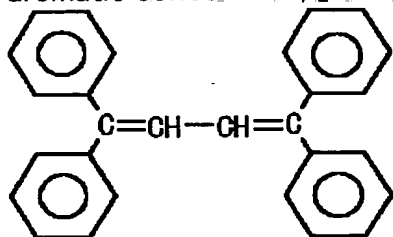
DCM system compounds, such as a compound shown by the chemical formula [-izing 40], [-izing 41], and [-izing 42], [Formula 43]



[Formula 44]



The derivative of aromatic amines, such as coloring matter, such as a compound shown by the chemical formula [izing 43] and [izing 44], and the Nile red, 5, 6 and 11, a 12-tetra-phenyl naphthacene (henceforth rubrene), Quinacridone, an aromatic compound, an anthracene, and an ANIN system, and an aromatic series imine, [Formula 45]

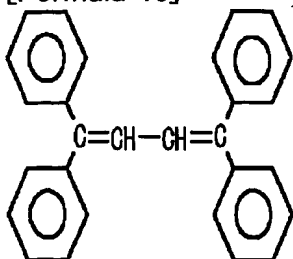


1, 1', 4, and 4'-tetra-phenyl-1,3-butadiene boiled and shown (it is also called Following TPB), The 1-(9-anthracenyl)-4-phenyl -1, 3-butadiene, Butadiene derivatives, such as 1-(4-quinolyl)-4-(P-dimethylamino) phenyl-1,3-butadiene, The derivative of stilbenes, such as a derivative [of an acridine], 4, and 4'-screw (5-methyl-2-benzoxazolyl) stilbene, The compound in which excimers, such as derivative [of iso benzofurans, such as 1 and 3-iso benzofuran], 1, and 3-JIPIRE nil propane, or exciplex luminescence is shown, Benzoxadiazole derivatives, such as 7-(p-methoxy benzylamino)-4-nitro benzoxadiazole, Fluorescent brighteners, such as oxazole, OKISA diazo-RU, benzimidazole, and a thiazole derivative, 8-hydroxyquinoline and the metal complex of the derivative, a ruthenium complex, It is chosen from rare earth salt, such as a metal complex of fluorescence which is represented by the europium complex of a rare earth complex, a benzoyl trifluoro acetone, floyltrifluoroacetone, and hexafluoroacetone, a rare earth complex, or a picolinic acid terbium.

[0048] A binder giant molecule Moreover, polystyrene, a polyvinyl biphenyl, a polyvinyl phenanthrene, A polyvinyl anthracene, polyvinyl perylene, Pori (ethylene-co-vinyl acetate), cis of polybutadiene, trans, Pori (2-vinyl naphthalene), A polyvinyl pyrrolidone, polystyrene, Pori (methyl methacrylate), Pori (vinyl acetate), Pori (2-vinylpyridine-co-styrene), It is chosen from the poly acenaphthylene, Pori (acrylonitrile-co-butadiene), Pori (benzyl methacrylate), Pori (vinyltoluene), Pori (styrene-co-acrylonitrile), Pori (4-vinyl biphenyl), and a polyethylene glycol.

[0049] The electron injection layer 13 contains an electron injection ingredient. An electron injection ingredient consists of a nonionic organometallic complex of the metal of 3.0eV or less of work functions including at least one functional group expressed with chemical formula-O-R. Here, R is expressed with a chemical formula C_nH_m , and n and m are the natural numbers and fill $m=2n+1$ or $m=2n-k$ (k is forward odd number). Specifically, the compound expressed with a chemical formula [izing 46] is used for an electron injection ingredient.

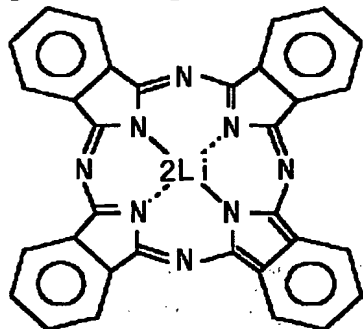
[Formula 46]



Here, M1 is the metal atom of 3.0eV or less of work functions, R1 to R6 is independently chosen from a hydrogen radical, a chemical formula C_nH_m , or a chemical formula OC_nH_m , n and m are the natural numbers, $m=2n+1$ or $m=2n-k$ (k is forward odd number) is filled, and L shows the valence of said metal atom. Moreover, the metal atom of 3.0eV or less of work functions is chosen from lanthanoids, such as alkaline earth metals, such as alkali metal, such as a lithium (2.93eV of work functions), sodium (2.36eV of work functions), a potassium (2.28eV of work functions), a rubidium (2.16eV of work functions), and caesium (1.95eV of work functions), calcium (2.90eV of work functions), strontium, barium, and radium, samarium (2.70eV of work functions) and ytterbium (2.62eV of work functions), and an actinoids.

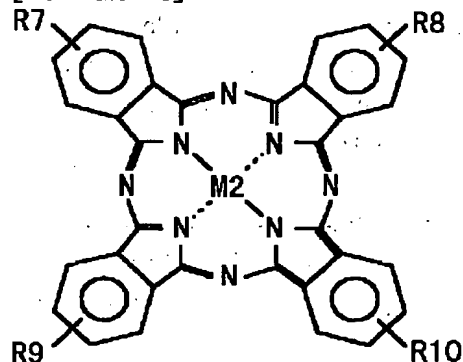
[0050] Moreover, Li2 phthalocyanine expressed with [izing 47] is able to be used for this electron injection ingredient.

[Formula 47]



[0051] Furthermore, the compound expressed with [izing 48] is able to be used for this electron injection ingredient.

[Formula 48]



Here, alkali metal and R7 to R10 is independently chosen from a chemical formula OC_nH_m for M2, and n and m are the natural numbers and fill $m=2n+1$ or $m=2n-k$ (k is forward odd number).

[0052] Cathode 14 consists of the translucence or opaque electrode formed using cathode material. Although cathode material compounded metals and rare earth simple substances, such as an indium, silver, gold, copper, tin, aluminum, lead, magnesium, a lithium, a lanthanum, europium, and an ytterbium, lithium fluoride, or these, it is chosen from inside.

[0053] Here, when the anode plate 11 is formed with the transparent ingredient, cathode 14 may be formed with an opaque ingredient. When the anode plate 11 is formed with the opaque ingredient, cathode 14 is formed with a transparent ingredient.

[0054] Next, the manufacture approach of the 1st operation gestalt of the organic electroluminescent element in this invention is explained.

[0055] First, an anode plate 11 is formed on a glass substrate by vacuum deposition etc. A commercial ITO substrate may be used for an anode plate 11.

[0056] Next, the solution dissolved or distributed in the solvent in the electronic transport agent shown

in the electron hole transport agent shown above and the above is created. Moreover, this solution may be dissolved or distributed in the fluorescent material shown above and the binder macromolecule shown in the above. The bipolar luminous layer 12 is formed on an anode plate 11 by the wet method which used this solution. At this time, a solvent evaporates by air drying or stoving, and is removed from the bipolar luminous layer 12.

[0057] Next, the solution which dissolved electronic infusion in the solvent is created. The electron injection layer 13 is formed on the bipolar luminous layer 12 by the wet method which used this solution. At this time, a solvent evaporates by air drying or stoving, and is removed from the electron injection layer 13.

[0058] The wet method shown above does not need to process heating, the polymerization by the exposure of ultraviolet rays, hardening, etc. Therefore, the wet method shown above has the simplified production process, and can raise productive efficiency.

[0059] Moreover, the above-mentioned wet method includes the usual coating methods, such as for example, the casting method, the blade coat method, a dip coating method, a spin coat method, a spray coating method, and a roll coating method.

[0060] Finally, cathode 12 is formed on the electron injection layer 13 by the vacuum deposition which used cathode material.

[0061] What is necessary is for the solvent used for formation of the bipolar luminous layer 12 to be a common organic solvent, and for the dissolution or distribution of an electron hole transport agent and an electronic transport agent to be just possible for it in the manufacture approach of the above-mentioned organic electroluminescent element. Moreover, what is necessary is for the dissolution or distribution just to be still more possible for the solvent in a binder macromolecule. The solvent Alcohols, such as a methanol, ethanol, and isopropyl alcohol, Ketones, such as an acetone and a methyl ethyl ketone, N, N dimethyl formaldehyde, Amides, such as N, N dimethyl acetaldehyde, and N methyl pyrrolidinone Ether, such as a tetrahydrofuran, a JIOKI acid, and ethylene glycol monomethyl ether, Amines, such as n monomethylamine, PIJIJIN, a quinoline, and an aniline, m-cresol, alpha-chloronaphthalene, 2, and 2-dimethyl butane, 2, 4-dimethyl pentane, 2-methyl hexane, 3-methyl hexane, 2,2,4-trimethylpentane, 2-methyl butane, 2 and 2, a 5-trimethyl hexane, 1,1,2-trichloro-1,2,2-trifluoroethane, 1-pentene, 2 and 2, a 3-trimethyl pentane, 2-methyl pentane, N pentane, a trans-2-pentene, 1-hexene, a cis-2-pentene, 2-chloro-isobutane, 1,1,2,2-tetrachloro-1,2-difluoroethane, To 1-, PUTEN, a hexane, n-octane, 1-octene, a heptane, n-nonane, 1-nonene, n-Deccan, 1-chloro pentane, 1-decene, 2-chloro butane, benzotrifluoride, a methylcyclohexane, Methylcyclopentane, 2-chloropropane, a mesitylene, 1-chloro butane, Ethylcyclohexane, para xylene, meta xylene, 2-bromopropane, A cyclohexene, a cyclopentane, 1-chloropropane, a cyclohexane, 2, 3-dimethyl butane, O-xylene, tetrachloromethane, hexafluoro benzene, Pentachloroethane, 1-chloro-isobutane, 1,1-dichloroethylene, 1, 1, 1, 2-tetrachloroethane, 1,1,1-trichloroethane, 1-bromopropane, a cumene, p-chloro toluene, diethyl SURUFAIDO, Ortho chlorotoluene, p-dichlorobenzene, 1,1-dichloroethane, Tetrachloroethylene, m-dichlorobenzene, p-diethylbenzene, m-diethylbenzene, ethylbenzene, a trichloroethylene, 3-chloropropene, o-diethylbenzene, o-dichlorobenzene, bromoethane, toluene, A chlorobenzene, trichloromethane, a fluorobenzene, 1,2-dichloroethylene (trans), 1,1,2,2-tetrachloroethane, 1,2-dichloropropane, Benzene, 1,2,3-trichloropropane, styrene, isobutyronitrile, 1,2-dichloroethylene (cis), 1-BUROMO-2-chloroethane, 1,2-dichloroethane, hexa chloroethylene, 1,2-dibromoethane, 1,1,2-trichloroethane, dichloromethane, valeronitrile, independent in a thiophene, carbon JISURUFAIDO, chlorobromomethane, a bromobenzene, 2-nitropropane, 1-nitropropane, a benzonitrile, nitroethane, etc. — or it is chosen from inside although two or more kinds were mixed.

[0062] Moreover, if the bipolar luminous layer 12 is formed with the wet method using the solvent in which it is easy to dissolve water, the moisture in the solvent will remain to bipolar luminous layer 12 the very thing. Consequently, the luminescence property of bipolar luminous layer 12 the very thing deteriorates. The endurance of the bipolar luminous layer 12 improves by decreasing the effect by such

degradation or losing it. As for the solvent used with a wet method, for that, it is desirable that it is below [with the solubility of the water in a room temperature (ordinary temperature)] fixed comparatively. As for especially the solvent used with a wet method, it is desirable to have the solubility of the water below the amount percent of duplexs. Moreover, as for the solvent used with a wet method, it is more desirable to have the solubility of the water of 1 or less percentage by weight.

[0063] Such a solvent alpha-chloronaphthalene, 2, and 2-dimethyl butane, 2, 4-dimethyl pentane, 2-methyl hexane, 3-methyl hexane, 2,2,4-trimethylpentane, 2-methyl butane, 2 and 2, a 5-trimethyl hexane, 1,1,2-trichloro-1,2,2-trifluoroethane, 1-pentene, 2, 2, a 3-trimethyl pentane, 2-methyl pentane, n pentane, A trans-2-pentene, 1-hexene, a cis-2-pentene, 2-chloro-isobutane, 1,1,2,2-tetrachloro-1,2-difluoroethane, To 1-, PUTEN, a hexane, n-octane, 1-octene, a heptane, n-nonane, 1-nonene, n-Deccan, 1-chloro pentane, 1-decene, 2-chloro butane, benzotrifluoride, a methylcyclohexane, Methylcyclopentane, 2-chloropropane, a mesitylene, 1-chloro butane, Ethylcyclohexane, para xylene, meta xylene, 2-bromopropane, A cyclohexene, a cyclopentane, 1-chloropropane, a cyclohexane, 2, 3-dimethyl butane, O-xylene, tetrachloromethane, hexafluoro benzene, Pentachloroethane, 1-chloro-isobutane, 1,1-dichloroethylene, 1, 1, 1, 2-tetrachloroethane, 1,1,1-trichloroethane, 1-bromopropane, a cumene, p-chloro toluene, diethyl SURUFAIDO, Ortho chlorotoluene, p-dichlorobenzene, 1,1-dichloroethane, Tetrachloroethylene, m-dichlorobenzene, p-diethylbenzene, m-diethylbenzene, ethylbenzene, a trichloroethylene, 3-chloropropene, o-diethylbenzene, o-dichlorobenzene, bromoethane, toluene, A chlorobenzene, trichloromethane, a fluorobenzene, 1,2-dichloroethylene (trans), 1,1,2,2-tetrachloroethane, 1,2-dichloropropane, Benzene, 1,2,3-trichloropropane, styrene, isobutyronitrile, 1,2-dichloroethylene (cis), 1-BUROMO-2-chloroethane, 1,2-dichloroethane, hexa chloroethylene, 1,2-dibromoethane, 1,1,2-trichloroethane, dichloromethane, valeronitrile, It is chosen from these mixed solvents, such as a thiophene, carbon JISURUFAIDO, chlorobromomethane, a bromobenzene, 2-nitropropane, 1-nitropropane, a benzonitrile, and nitroethane.

[0064] Moreover, when long duration neglect of the solution which used the strong solvent of hydrogen bond is carried out, the ingredient in a solvent may deteriorate. In order to prevent deterioration of such an ingredient, as for the solvent used at the time of formation of the bipolar luminous layer 12, it is desirable that it is the comparatively weak thing of hydrogen bond, such as a hydrocarbon, halogenated hydrocarbon, a nitration hydrocarbon, and nitril. Such a solvent alpha-chloronaphthalene, 2, and 2-dimethyl butane, 2, 4-dimethyl pentane, 2-methyl hexane, 3-methyl hexane, 2,2,4-trimethylpentane, 2-methyl butane, 2 and 2, a 5-trimethyl hexane, 1,1,2-trichloro-1,2,2-trifluoroethane, 1-pentene, 2, 2, a 3-trimethyl pentane, 2-methyl pentane, n pentane, A trans-2-pentene, 1-hexene, a cis-2-pentene, 2-chloro-isobutane, 1,1,2,2-tetrachloro-1,2-difluoroethane, To 1-, PUTEN, a hexane, n-octane, 1-octene, a heptane, n-nonane, 1-nonene, n-Deccan, 1-chloro pentane, 1-decene, 2-chloro butane, benzotrifluoride, a methylcyclohexane, Methylcyclopentane, 2-chloropropane, a mesitylene, 1-chloro butane, Ethylcyclohexane, para xylene, meta xylene, 2-bromopropane, A cyclohexene, a cyclopentane, 1-chloropropane, a cyclohexane, 2, 3-dimethyl butane, O-xylene, tetrachloromethane, hexafluoro benzene, Pentachloroethane, 1-chloro-isobutane, 1,1-dichloroethylene, 1, 1, 1, 2-tetrachloroethane, 1,1,1-trichloroethane, 1-bromopropane, a cumene, p-chloro toluene, diethyl SURUFAIDO, Ortho chlorotoluene, p-dichlorobenzene, 1,1-dichloroethane, Tetrachloroethylene, m-dichlorobenzene, p-diethylbenzene, m-diethylbenzene, ethylbenzene, a trichloroethylene, 3-chloropropene, o-diethylbenzene, o-dichlorobenzene, bromoethane, toluene, A chlorobenzene, trichloromethane, a fluorobenzene, 1,2-dichloroethylene (trans), 1,1,2,2-tetrachloroethane, 1,2-dichloropropane, Benzene, 1,2,3-trichloropropane, styrene, isobutyronitrile, 1,2-dichloroethylene (cis), 1-BUROMO-2-chloroethane, 1,2-dichloroethane, hexa chloroethylene, 1,2-dibromoethane, 1,1,2-trichloroethane, dichloromethane, valeronitrile, It is chosen from these mixed solvents, such as a thiophene, carbon JISURUFAIDO, chlorobromomethane, a bromobenzene, 2-nitropropane, 1-nitropropane, a benzonitrile, and nitroethane.

[0065] Especially the solvent of a hydrocarbon is hard to dissolve water into a solvent. Moreover, the solvent of a hydrocarbon has weak hydrogen bond. For this reason, when formed with the wet method

which used the solvent of a hydrocarbon, the bipolar luminous layer 12 raises the endurance of the component formed; and does not deteriorate the ingredient in a solvent. Therefore, to the solvent used at the time of formation of the bipolar luminous layer 12, the solvent of a hydrocarbon is desirable. The solvent of a hydrocarbon 2 and 2-dimethyl butane, 2, 4-dimethyl pentane, 2-methyl hexane, 3-methyl hexane, 2,2,4-trimethylpentane, 2-methyl butane, 2 and 2, a 5-trimethyl hexane, 1-pentene, 2, 2, a 3-trimethyl pentane, 2-methyl pentane, n pentane, A trans-2-pentene, 1-hexene, a cis-2-pentene, To 1-, PUTEN, a hexane, n-octane, 1-octene, a heptane, n-nonane, 1-nonene, n-Deccan, 1-decene, a methylcyclohexane, Methylcyclopentane, a mesitylene, ethylcyclohexane, para xylene, Meta xylene, a cyclohexene, a cyclopentane, a cyclohexane, It is chosen from 2, 3-dimethyl butane, O-xylene, a cumene, p-diethylbenzene, m-diethylbenzene, ethylbenzene, o-diethylbenzene, toluene, benzene, styrene, and these mixed solvents.

[0066] Moreover, the solvent used at the time of formation of the electron injection layer 13 needs to dissolve an electron injection ingredient. For this reason, the solvent used at the time of formation of the electron injection layer 13 consists of a strong polar organic solvent. Such a solvent is chosen from ether, such as amides, such as ketones, such as alcohols, such as ethanol, a methanol, and 2-propanol, and an acetone, and dimethylformamide, and a tetrahydrofuran, and these mixed solutions.

[0067] Drawing 2 shows the 2nd operation gestalt of the organic electroluminescent element in this invention. The 2nd operation gestalt of the organic electroluminescent element in this invention consists of an anode plate 21, the electron hole transporting bed 22, an electronic transporting bed 23, an electron injection layer 24, and cathode 25. The electron hole transporting bed 22 is formed on an anode plate 21. The electronic transporting bed 23 is formed on the electron hole transporting bed 22. The electron injection layer 24 is formed on the electronic transporting bed 23. Cathode 25 is formed on the electron injection layer 24.

[0068] An anode plate 21, the electron injection layer 24, and cathode 25 have the same configuration as the anode plate 11 of the 1st operation gestalt of the organic electroluminescent element in this invention, the electron injection layer 13, and cathode 14.

[0069] The electron hole transporting bed 22 contains an electron hole transport agent or an electron hole transportability macromolecule. Moreover, the fluorescent material as a doping luminescent material is distributed, and an electron hole transporting bed can be contained. Furthermore, a binder macromolecule can also be included by the electron hole transporting bed. Here, the electron hole transport agent, the electron hole transportability giant molecule, the fluorescent material, and the binder giant molecule are the same as what is used with the 1st operation gestalt of the organic electroluminescent element in this invention.

[0070] The electronic transporting bed 23 contains an electronic transport agent. Moreover, the fluorescent material as a doping luminescent material is distributed, and an electronic transporting bed can be contained. Furthermore, a binder macromolecule can also be included by the electronic transporting bed. Here, the electronic transport agent, the fluorescent material, and the binder macromolecule are the same as what is used with the 1st operation gestalt of the organic electroluminescent element in this invention.

[0071] Next, the manufacture approach of the 2nd operation gestalt of the organic electroluminescent element in this invention is explained.

[0072] First, an anode plate 21 is formed on a glass substrate by vacuum deposition etc. A commercial ITO substrate may be used for an anode plate 21.

[0073] Next, the solution dissolved or distributed in the solvent in the electron hole transport agent is created. Moreover, this solution may be dissolved or distributed in the fluorescent material shown above and the binder macromolecule shown in the above. The electron hole transporting bed 22 is formed on an anode plate 21 by the wet method which used this solution. At this time, a solvent evaporates by air drying or stoving, and is removed from the electron hole transporting bed 22.

[0074] Next, the solution dissolved or distributed in the solvent in the electronic transport agent is

created. Moreover, this solution may be dissolved or distributed in the fluorescent material shown above and the binder macromolecule shown in the above. The electronic transporting bed 23 is formed on the electron hole transporting bed 22 by the wet method which used this solution. At this time, a solvent evaporates by air drying or stoving, and is removed from the electronic transporting bed 23.

[0075] Next, the solution which dissolved electronic infusion in the solvent is created. The electron injection layer 24 is formed on the electronic transporting bed 23 by the wet method which used the above-mentioned solution. At this time, a solvent evaporates by air drying or stoving, and is removed from the electron injection layer 24.

[0076] Here, the above-mentioned wet method includes the usual coating methods, such as for example, the casting method, the blade coat method, a dip coating method, a spin coat method, a spray coating method, a roll coating method, and an ink jet coating method.

[0077] Finally, cathode 25 is formed on the electron injection layer 24 by the vacuum deposition which used cathode material.

[0078] The solvent used for formation of the above-mentioned electron hole transporting bed 22 and the electronic transporting bed 23 is chosen from the same things as the solvent used at the time of formation of the bipolar luminous layer 12 in the manufacture approach of the 1st operation gestalt of the organic electroluminescent element in this invention.

[0079] Moreover, the solvent used for formation of the electron injection layer 24 is also chosen from the same things as the solvent used at the time of formation of the electron injection layer 13 in the manufacture approach of the 1st operation gestalt of the organic electroluminescent element in this invention.

[0080] Drawing 3 shows the 3rd operation gestalt of the organic electroluminescent element in this invention. The 3rd operation gestalt of the organic electroluminescent element in this invention consists of an anode plate 31, the hole-injection layer 32, a bipolar luminous layer 33, an electron injection layer 34, and cathode 35. The hole-injection layer 32 is formed on an anode plate 31. The bipolar luminous layer 33 is formed on the hole-injection layer 32. The electron injection layer 34 is formed on the bipolar luminous layer 33. Cathode 35 is formed on the electron injection layer 34.

[0081] An anode plate 31, the bipolar luminous layer 33, the electron injection layer 34, and cathode 35 have the same configuration as the anode plate 11 of the 1st operation gestalt of the organic electroluminescent element in this invention, the bipolar luminous layer 12, the electron injection layer 13, and cathode 14.

[0082] The hole-injection layer 32 contains the electron-hole transport ingredient known conventionally. The hole-injection layer 32 has the function which raises the consistency of an electron hole.

[0083] Next, the manufacture approach of the 3rd operation gestalt of the organic electroluminescent element in this invention is explained.

[0084] An anode plate 31 is formed like the formation approach of the anode plate 11 in the manufacture approach of the 1st operation gestalt of the organic electroluminescent element in this invention.

[0085] The hole-injection layer 32 is formed on an anode plate 32 by the approach learned conventionally.

[0086] The bipolar luminous layer 33 is formed like the formation approach of the bipolar luminous layer 12 in the manufacture approach of the 1st operation gestalt of the organic electroluminescent element in this invention.

[0087] The electron injection layer 34 is formed like the formation approach of the electron injection layer 13 in the manufacture approach of the 1st operation gestalt of the organic electroluminescent element in this invention.

[0088] Cathode 35 is formed like the formation approach of the cathode 14 in the manufacture approach of the 1st operation gestalt of the organic electroluminescent element in this invention.

[0089] Drawing 4 shows the 4th operation gestalt of the organic electroluminescent element in this

invention. The 4th operation gestalt of the organic electroluminescent element in this invention consists of an anode plate 41, the hole-injection layer 42, the electron hole transporting bed 43, an electronic transporting bed 44, an electron injection layer 45, and cathode 46. The hole-injection layer 42 is formed on an anode plate 41. The electron hole transporting bed 43 is formed on the hole-injection layer 42. The electronic transporting bed 44 is formed on the electron hole transporting bed 43. The electron injection layer 45 is formed on the electronic transporting bed 44. Cathode 46 is formed on the electron injection layer 45.

[0090] An anode plate 41, the electron injection layer 45, and cathode 46 have the same configuration as the anode plate 11 of the 1st operation gestalt of the organic electroluminescent element in this invention, the electron injection layer 13, and cathode 14.

[0091] The electron hole transporting bed 43 and the electronic transporting bed 44 have the same configuration as the electron hole transporting bed 22 of the 2nd operation gestalt of an organic electroluminescent element and the electronic transporting bed 23 in this invention.

[0092] The hole-injection layer 42 has the same configuration as the hole-injection layer 32 of the 3rd operation gestalt of the organic electroluminescent element in this invention.

[0093] Next, the manufacture approach of the 4th operation gestalt of the organic electroluminescent element in this invention is explained.

[0094] An anode plate 41 is formed like the formation approach of the anode plate 11 in the manufacture approach of the 1st operation gestalt of the organic electroluminescent element in this invention.

[0095] The hole-injection layer 42 is formed like the formation approach of the hole-injection layer 32 in the manufacture approach of the 3rd operation gestalt of the organic electroluminescent element in this invention.

[0096] The electron hole transporting bed 43 is formed like the formation approach of the electron hole transporting bed 22 in the manufacture approach of the 2nd operation gestalt of the organic electroluminescent element in this invention.

[0097] The electronic transporting bed 44 is formed like the formation approach of the electronic transporting bed 23 in the manufacture approach of the 2nd operation gestalt of the organic electroluminescent element in this invention.

[0098] The electron injection layer 45 is formed like the formation approach of the electron injection layer 13 in the manufacture approach of the 1st operation gestalt of the organic electroluminescent element in this invention.

[0099] Cathode 46 is formed like the formation approach of the cathode 14 in the manufacture approach of the 1st operation gestalt of the organic electroluminescent element in this invention.

[0100] The organic electroluminescent element formed in below of this invention person is shown.

[0101] Example 1 anode plate consists of commercial ITO glass (the Asahi Glass make, 20ohm/cm²) with which washing processing shown below was performed. First, an organic solvent washes ITO glass. Next, an organic solvent is removed from this ITO glass by drying this ITO glass. Finally, UV / ozone washing is performed on this ITO glass.

[0102] An electron hole transporting bed is formed at the following processes. First, the 1st solution which dissolved Pori (N vinylcarbazole) 6.9mg as an electron hole transportability giant molecule in dichloroethane 1ml is created. Next, the spin coat using the 1st solution is performed on the above-mentioned ITO glass, and the electron hole transporting bed of 50nm of thickness is formed.

[0103] An electronic transporting bed is formed at the following processes. first, 2-(4-biphenyl)-5-(4-tert-buthylphenyl)- as an electronic transport agent — the 2nd solution which dissolved 1, 3, and 4-OKISA diazole (PBD) 6.25mg, coumarin 60.25mg as a fluorescent material, and polystyrene 6.25mg as a binder in ethylbenzene 1ml is created. Next, the spin coat using the 2nd solution is performed on an electron hole transporting bed, and the electronic transport luminous layer of 50nm of thickness is formed.

[0104] An electron injection layer is formed at the following processes. The 3rd solution which dissolved Li quinolinol 0.5mg as an electron injection ingredient in ethanol 1ml is created. The spin coat using the 3rd solution is performed on an electronic transport luminous layer, and the electron injection layer of 0.5nm of thickness is formed.

[0105] Cathode is formed on an electron injection layer by the vacuum deposition which used aluminum as cathode material.

[0106] The organic electroluminescent element formed of the above-mentioned process showed brightness 150 cd/m² at applied-voltage 10 V:00.

[0107] Except for the formation process of the electron injection layer in example of comparison 1 example 1, an organic electroluminescent element is created at the same process as an example 1. The electron injection layer in the example 1 of a comparison is formed on an electronic transport luminous layer by the vacuum deposition which used Li quinolinol as an electron injection ingredient.

[0108] The organic electroluminescent element of the example 1 of a comparison showed brightness 150 cd/m² at applied-voltage 10 V:00.

[0109] From this, when an electron injection ingredient is Li quinolinol, an electron injection layer has the same property as the case where it is formed with vacuum deposition, even when formed with a wet method.

[0110] Six examples 2-6 form an organic electroluminescent element at the same process as an example 1 from an example 2 except changing the electron injection ingredient in an example 1. [A table 1] indicates the brightness obtained when electrical-potential-difference 10V are impressed to the organic electroluminescent element formed in each example to be the electron injection ingredient used in the examples 2-6.

[A table 1]

	電子注入材料	10Vでの輝度 (cd/m ²)
実施例2	Naキノリノール	160
実施例3	Kキノリノール	160
実施例4	Rbキノリノール	160
実施例5	Csキノリノール	170
実施例6	Frキノリノール	170

[0111] If [a table 1] is referred to, the organic electroluminescent element of examples 2-6 will emit light by the almost same brightness as the organic electroluminescent element of the example 1 of a comparison.

[0112] Eleven examples 7-11 form an organic electroluminescent element at the same process as an example 1 from an example 7 except changing the solvent used at the time of the electron injection stratification in an example 1. [A table 2] shows the solvent used in the examples 7-11, and the brightness obtained when electrical-potential-difference 10V are impressed to the organic electroluminescent element formed in each example.

[A table 2]

	溶剤	10Vでの輝度 (cd/m ²)
実施例7	メタノール	160
実施例8	ジメチルホルムアミド	140
実施例9	テトラヒドロフラン	160
実施例10	アセトン	160
実施例11	2-プロパノール	140

[0113] If [a table 2] is referred to, the organic electroluminescent element of examples 7-11 will emit light by the almost same brightness as the organic electroluminescent element of the example 1 of a comparison.

[0114] 16 examples 12-16 form an organic electroluminescent element at the same process as an example 1 from an example 12 except changing the electronic transport agent in an example 1. [A table

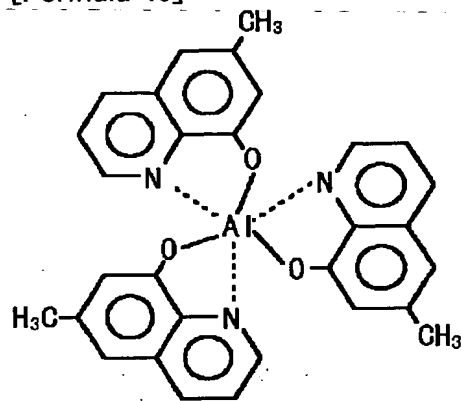
3] indicates the brightness obtained when electrical-potential-difference 10V are impressed to the organic electroluminescent element formed in each example to be the electronic transport agent used in the examples 12-16.

[A table 3]

	電子輸送剤	10Vでの輝度 (cd/m ²)
実施例12	BND [化36]	170
実施例13	TAZ [化34]	160
実施例14	DPVBi [化35]	170
実施例15	DTVBi [化37]	170
実施例16	Almq3 [化51]	190

Here, Almq3 is shown by the chemical formula [-izing 49].

[Formula 49]



[0115] If [a table 3] is referred to, the organic electroluminescent element of examples 12-16 will emit light by mist or high brightness from the organic electroluminescent element of the example 1 of a comparison.

[0116] 23 examples 17-23 form an organic electroluminescent element at the same process as an example 1 from an example 17 except changing the binder in an example 1. [A table 4] shows the binder used in the examples 17-23, and the brightness obtained when electrical-potential-difference 10V are impressed to the organic electroluminescent element formed in each example.

[A table 4]

	バインダー	10Vでの輝度 (cd/m ²)
実施例17	ポリビニルフェノール	160
実施例18	ポリビニルトルエン	170
実施例19	ポリ2ビニルナフタレン	160
実施例20	ポリアセナフタレン	150
実施例21	ポリ4ビニルピフェニル	150
実施例22	ポリ9ビニルアントラセン	170
実施例23	ポリ9ビニルフェナントレン	160

[0117] If [a table 4] is referred to, the organic electroluminescent element of examples 17-23 will emit light by the almost same brightness as the organic electroluminescent element of the example 1 of a comparison.

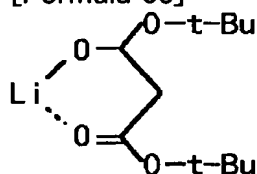
[0118] 37 examples 24-37 form an organic electroluminescent element at the same process as an example 1 from an example 24 except changing the electron injection ingredient in an example 1. [A table 5] indicates the brightness obtained when electrical-potential-difference 10V are impressed to the organic electroluminescent element formed in each example to be the electron injection ingredient used in the examples 24-37.

[A table 5]

	電子注入剤	10Vでの輝度 (cd/m ²)
実施例24	Liメチルキノリノール	160
実施例25	Naメチルキノリノール	160
実施例26	Kメチルキノリノール	160
実施例27	Rbメチルキノリノール	160
実施例28	Csメチルキノリノール	160
実施例29	Frメチルキノリノール	150
実施例30	Liメチルキノリノール	150
実施例31	Naメチルキノリノール	150
実施例32	Kメチルキノリノール	150
実施例33	Rbメチルキノリノール	160
実施例34	Csメチルキノリノール	170
実施例35	Frメチルキノリノール	160
実施例36	Li ₂ フタロシアニン	140
実施例37	[化50]	160

Here, the electron injection ingredient used in the example 37 consists of a compound expressed with [—izing 50].

[Formula 50]



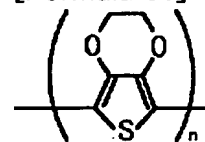
[0119] If [a table 5] is referred to, the organic electroluminescent element formed in the examples 24–36 will emit light by the almost same brightness as the organic electroluminescent element of the example 1 of a comparison.

[0120] The organic electroluminescent element which formed the electron injection layer with the wet method, and was obtained from the above-mentioned result when the ingredient of an electron injection layer was the nonionic organometallic complex of alkali metal emits light by luminescence or a little high brightness with the almost same brightness as the organic electroluminescent element which formed the electron injection layer with vacuum deposition, and was obtained.

[0121] Example 38 anode plate consists of commercial ITO glass (the Asahi Glass make, 20ohm/cm²) with which washing processing shown below was performed. First, an organic solvent washes ITO glass. Next, an organic solvent is removed from this ITO glass by drying this ITO glass. Finally, UV / ozone washing is performed on this ITO glass.

[0122] A hole-injection layer is formed at the following processes. First, the 1st solution which distributed polyethylene dioxythiophene-polystyrene sulfonate (PEDOT) in water is created. Here, PEDOT is expressed with a chemical formula [—izing 51].

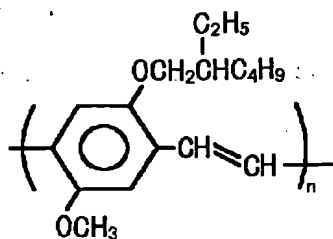
[Formula 51]



Next, the spin coat using the 1st solution is performed on the above-mentioned ITO glass, and the hole-injection layer of 50nm of thickness is formed.

[0123] A bipolar luminous layer is formed at the following processes. First, Pori (the 2nd solution which dissolved 2-methoxy, 5-(2'-ethyl-HEKISHIRUOSHI)-1, and 4-phenylenevinylene (MEH-PPV) in the solvent is created.) Here, MEH-PPV is expressed with a chemical formula [—izing 52].

[Formula 52]



Next, the spin coat using the 2nd solution is performed on a hole-injection layer, and the bipolar luminous layer of 100nm of thickness is formed.

[0124] An electron injection layer is formed at the following processes. First, the 3rd solution which dissolved Li quinolinol 0.5mg as an electron injection ingredient in ethanol 1ml is created. The spin coat using the 3rd solution is performed on a bipolar luminous layer, and the electron injection layer of 0.5nm of thickness is formed.

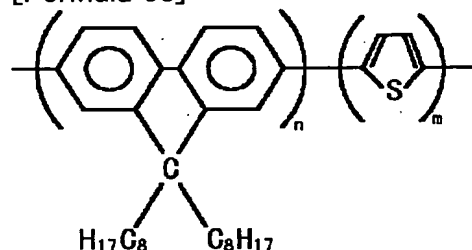
[0125] Cathode is formed on an electron injection layer by the vacuum deposition which used aluminum as cathode material.

[0126] The organic electroluminescent element formed of the above-mentioned process showed brightness 1000 cd/m² at applied-voltage 5 V:00.

[0127] Example 39 anode plate consists of commercial ITO glass (the Asahi Glass make, 20ohm/cm²) with which washing processing shown below was performed. First, an organic solvent washes ITO glass. Next, an organic solvent is removed from this ITO glass by drying this ITO glass. Finally, UV /ozone washing is performed on this ITO glass.

[0128] A bipolar luminous layer is formed at the following processes. First, the 1st solution which dissolved the copolymer expressed with [izing 53] in ethylbenzene is created.

[Formula 53]



Next, the spin coat using the 1st solution is performed on the above-mentioned ITO glass, and the bipolar luminous layer of 100nm of thickness is formed on an anode plate.

[0129] An electron injection layer is formed at the following processes. First, the 2nd solution which dissolved Li quinolinol 0.5mg as an electron injection ingredient in ethanol 1ml is created. Next, the spin coat using the 2nd solution is performed on a bipolar luminous layer, and the electron injection layer of 0.5nm of thickness is formed.

[0130] Cathode is formed on an electron injection layer by the vacuum deposition which used aluminum as cathode material.

[0131] The organic electroluminescent element formed of the above-mentioned process showed brightness 70 cd/m² at applied-voltage 10 V:00.

[0132]

[Effect of the Invention] This invention has the effectiveness that it is possible to form an electron injection layer with a wet method, in the organic electroluminescent element which has an electron injection layer.

[0133] This invention has other effectiveness that it is possible to form the electron injection layer which consists of a nonionic organometallic complex of alkali metal with a wet method, in the organic electroluminescent element which has an electron injection layer.

[0134] In the organic electroluminescent element which has an electron injection layer, this invention

has other effectiveness in the pan of having the same component property as the case where the electron injection layer is formed with vacuum deposition, even when forming the electron injection layer with a wet method.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.*** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The 1st operation gestalt of the organic electroluminescent element in this invention is shown.

[Drawing 2] The 2nd operation gestalt of the organic electroluminescent element in this invention is shown.

[Drawing 3] The 3rd operation gestalt of the organic electroluminescent element in this invention is shown.

[Drawing 4] The 4th operation gestalt of the organic electroluminescent element in this invention is shown.

[Description of Notations]

11, 21, 31, 41 Anode plate

12 33 Bipolar luminous layer

13, 24, 34, 45 Electron injection layer

14, 25, 35, 46 Cathode

22 43 Electron hole transporting bed

23 44 Electronic transporting bed

32 42 Hole-injection layer

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-284055

(P2001-284055A)

(43) 公開日 平成13年10月12日 (2001. 10. 12)

(51) Int. Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 5 B 33/22

H 0 5 B 33/22

B 3 K 0 0 7

33/10

33/10

33/14

33/14

A

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2000-91919(P2000-91919)

(22) 出願日 平成12年3月29日 (2000. 3. 29)

(71) 出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72) 発明者 柘植 穂高

埼玉県狭山市新狭山1丁目10番地1 ホン

ダエンジニアリング株式会社内

(72) 発明者 石井 聡

埼玉県狭山市新狭山1丁目10番地1 ホン

ダエンジニアリング株式会社内

(74) 代理人 100102864

弁理士 工藤 実 (外1名)

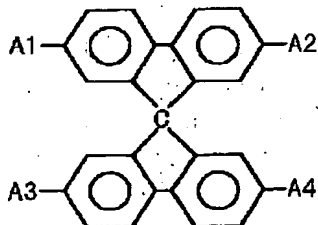
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス素子とその製造方法

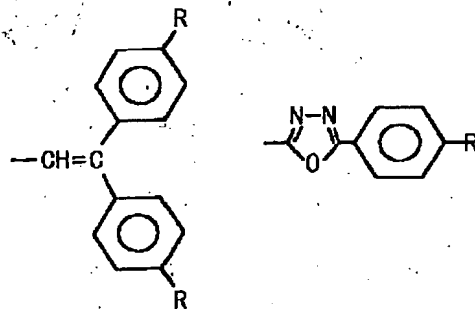
(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 耐久性に優れた有機エレクトロルミネッセンス素子の提供。

【解決手段】 湿式法で正孔輸送層上に形成された電子輸送層を有する有機EL素子において、電子輸送材料に下記の化学式で表される化合物を含む。



A1, A2, A3およびA4は、下記の構造式から独立して選択される



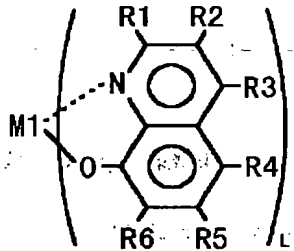
Rは、水素、フッ素、シアノ基、アルキル基、アルコキシ基、アルキルチオ基、アミノ基、アリール基、アリールオキシ基、複素環化合物基の中から選択される。

(2)

【特許請求の範囲】

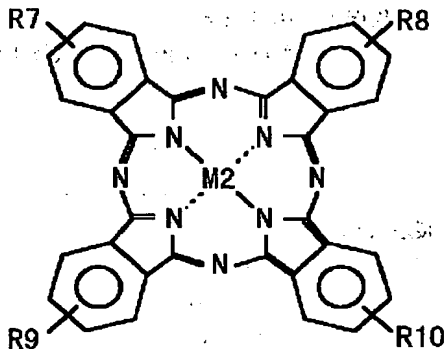
【請求項1】 陽極と、
前記陽極上に設けられた少なくとも1層が発光層からなる有機層と、
前記有機層上に湿式法で形成された電子注入層と、ここで、前記電子注入層の材料は、化学式

【化1】



ここで、M1は仕事関数3.0eV以下の金属原子であり、R1からR6は水素基、化学式 C_nH_m 、化学式 OC_nH_m のいずれかから独立して選択され、 n および m は自然数であって、 $m=2n+1$ 、または $m=2n-k$ (k は正の奇数)を満たし、 L は前記金属原子の価数を示し、で示される化合物、 Li_2 フタロシアニン、および化学式

【化2】



ここで、M2はアルカリ金属、R7からR10は化学式 OC_nH_m から独立して選択され、 n および m は自然数であって、 $m=2n+1$ 、または $m=2n-k$ (k は正の奇数)を満たし、で示される化合物のいずれかからなり、
前記電子注入層上に設けられた陰極とからなる、有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項2】 陽極と、

前記陽極上に設けられた少なくとも1層が発光層からなる有機層と、
前記有機層上に湿式法で形成された電子注入層と、ここで、前記電子注入層の材料は化学式 $-O-R11$ で表される官能基を少なくとも1個含み、仕事関数3.0eV以下の金属の非イオン性有機金属錯体からなり、ここで、R11は、化学式 C_nH_m で表され、 n および m は自然数であって、 $m=2n+1$ 、または $m=2n-k$ (k は正の奇数)を満たし、
前記電子注入層上に設けられた陰極とからなる、

2

有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項3】 請求項1または2に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子において、
前記有機層は、正孔輸送層と、前記正孔輸送層上に設けられた電子輸送層とからなり、前記正孔輸送層と前記電子輸送層の少なくとも1方が発光層である、
有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項4】 請求項1または2に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子において、

10 前記有機層は、正孔注入層と、前記正孔注入層上に設けられたバイポーラ発光層とからなる、
有機エレクトロルミネッセンス素子。

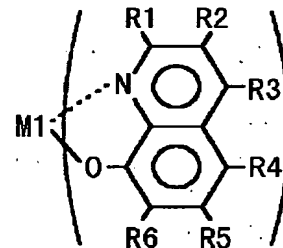
【請求項5】 請求項1または2に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子において、

前記有機層は、正孔注入層と、前記正孔注入層上に設けられた正孔輸送層と、前記正孔輸送層上に設けられた電子輸送層とからなり、前記正孔輸送層と前記電子輸送層の少なくとも1方が発光層である、
有機エレクトロルミネッセンス素子。

20 【請求項6】 請求項1から5のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子において、
前記M1は、リチウム金属原子である、
有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項7】 (a) 陽極を形成するステップと、
(b) 前記陽極上に発光層を形成するステップと、
(c) 電子注入材料を有機溶媒で溶解した溶液を用いた湿式法で、前記発光層上に電子注入層を形成するステップと、ここで、前記電子注入材料は、化学式

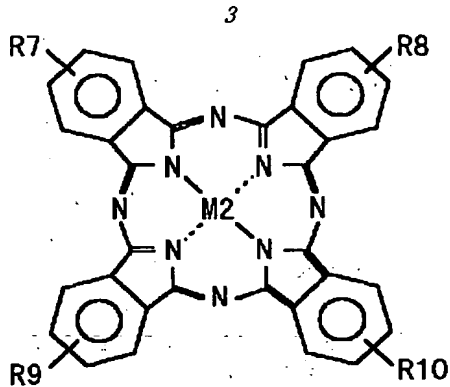
【化3】



ここで、M1は仕事関数3.0eV以下の金属原子であり、R1からR6は水素基、化学式 C_nH_m 、化学式 OC_nH_m のいずれかから独立して選択され、 n および m は自然数であって、 $m=2n+1$ 、または $m=2n-k$ (k は正の奇数)を満たし、 L は前記金属原子の価数を示し、で示される化合物、 Li_2 フタロシアニン、および化学式

【化4】

(3)



ここで、M2はアルカリ金属、R7からR10は化学式 OC_nH_m から独立して選択され、 n および m は自然数であって、 $m=2n+1$ 、または $m=2n-k$ (k は正の奇数) を満たし、で示される化合物のいずれかからなり、

(d) 前記電子注入層上に陰極を形成するステップと、からなる有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

【請求項8】 請求項7に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法において、

前記(b)ステップは、

前記陽極上に正孔輸送層を形成するステップと、

前記正孔輸送層上に電子輸送層を形成するステップとからなり、ここで、前記正孔輸送層と前記電子輸送層の少なくとも1方が発光層である、

有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

【請求項9】 請求項7に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法において、

前記(b)ステップは、

前記陽極上に正孔注入層を形成するステップと、

前記正孔注入層上にバイポーラ発光層を形成するステップとからなる、

有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

【請求項10】 請求項7に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法において、

前記(b)ステップは、

前記陽極上に正孔注入層を形成するステップと、

前記正孔注入層上に正孔輸送層を形成するステップと、

前記正孔輸送層上に電子輸送層を形成するステップとからなり、ここで、前記正孔輸送層と前記電子輸送層の少なくとも1方が発光層である、

有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

【請求項11】 請求項7から10のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法において、

前記M1は、リチウム金属原子である、

有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

【請求項12】 請求項7から10のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法において、

前記電子注入材料は化学式 $-O-R11$ で表される官能基を少なくとも1個含み、仕事関数3.0eV以下の金属の非イオン性有機金属錯体からなり、ここで、R11は、化学式 C_nH_m で表され、 n および m は自然数であって、 $m=2n+1$ 、または $m=2n-k$ (k は正の奇数) を満たす、

有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

【請求項13】 請求項7から11のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法において、

前記有機溶媒は、アルコール類、ケトン類、アミド類、エーテル類のうち、少なくとも1種類から選択される、有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、有機エレクトロルミネッセンス素子およびその製造方法に関し、さらに詳しくは、電子輸送層が湿式法により形成される有機エレクトロルミネッセンス素子およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 現在、有機エレクトロルミネッセンス素子が注目されている。有機エレクトロルミネッセンス素子は、面発光を行う、低印加電圧でも高輝度で発光する、薄型化や軽量化が可能である、大面積の発光素子の製造可能性が高い、および発光材料に多様な材料を合成して使用することができるためにフルカラー表示の実現可能性が高いという特徴を有する。

【0003】 有機エレクトロルミネッセンス素子は、自動車、自転車等の方向指示機やテールランプ、パーソナルコンピューター、ファミリーコンピューターなどのディスプレイ、液晶表示装置のバックライト、玩具用発光素子、道路工事用夜間表示灯などの用途に用いられることが予想される。

【0004】 有機エレクトロルミネッセンス素子では、上記用途への実用化のために、高輝度で発光すること、および低印加電圧で駆動することが求められている。

【0005】 従来、有機エレクトロルミネッセンス素子として、陽極/発光層/陰極の構造からなる単層有機エレクトロルミネッセンス素子が知られている。この有機エレクトロルミネッセンス素子は、以下に示す原理に従って発光する。陰極から電子が発光層に注入される。陽極から正孔が発光層に注入される。注入された電子と正孔が発光層内で再結合するときに、有機エレクトロルミネッセンス素子は発光する。

【0006】 他に、種々の構造を持った有機エレクトロルミネッセンス素子が開発されている。例えば、陽極/正孔輸送層/発光層/電子輸送層/陰極からなる多層積層構造の有機エレクトロルミネッセンス素子などが挙げられる。ここで、正孔輸送層/発光層/電子輸送層の各

(4)

5

層は薄膜として形成されている。

【0007】正孔輸送層は陽極から注入される正孔を発光層まで輸送するための層である。電子輸送層は陰極から注入される電子を発光層まで輸送するための層である。発光層は正孔輸送層と電子輸送層との間に設けられている。発光層は発光剤を含む。発光層はこの発光剤を低分子あるいは高分子化合物中に分散させている。この発光剤は蛍光物質からなる。特に、発光層は高い発光量子効率を有する蛍光物質単体からなることが望ましい。この発光剤は、色素レーザー用の色素、蛍光増白剤、あるいは紫外線照射により蛍光を示す蛍光物質の中から任意に選択される。

【0008】他に、多層積層構造であって、正孔阻止層、電子注入層、正孔注入層のうち少なくとも1層を含む有機エレクトロルミネッセンス素子が従来知られている。

【0009】特開平3-137186号公報には、陽極／正孔注入輸送層／発光層／正孔阻止層／陰極からなる多層積層構造の有機エレクトロルミネッセンス素子が開示されている。正孔阻止層は、発光層と陰極との間に設けられる。有機エレクトロルミネッセンス素子が正孔阻止層を含まない場合、発光層内で発光に寄与することのない正孔は、発光層を通過して陰極に至る。正孔阻止層は、発光に寄与しない正孔を発光層内に閉じ込める。この結果、正孔阻止層を含む有機エレクトロルミネッセンス素子は、発光に寄与する正孔を発光層内に多く閉じ込めることを可能にする。このため上記の有機エレクトロルミネッセンス素子は、発光層で高い発光効率を得る。

【0010】また、電子注入層は、発光層と陰極の間あるいは正孔阻止層と陰極の間に設けられる。電子注入層は、陰極から発光層への電子の注入を容易にする。さらに、正孔注入層は、発光層と陽極の間に設けられる。正孔注入層は陽極から発光層への正孔の注入を容易にする。

【0011】従来の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法において、有機エレクトロルミネッセンス素子を構成する各有機層は蒸着法により形成されていた。蒸着法で大面積の有機エレクトロルミネッセンス素子を形成することは生産効率の点で問題がある。有機エレクトロルミネッセンス素子を効率よく生産することが望まれている。

【0012】そこで、特開平3-137186号公報に開示されている有機エレクトロルミネッセンス素子は、浸漬塗工法により形成された有機層を有する。また、特開平4-2096号公報に開示されている有機エレクトロルミネッセンス素子は、塗布によって形成された有機層を有する。

【0013】また、浸漬塗工法以外にも、キャストイング法、ブレードコート法、スピコート法、スプレイコート法、ロール塗工法、インクジェット塗工法などの塗

6

工法によって、有機エレクトロルミネッセンス素子の有機層は形成される。このような塗工法は湿式法といわれる。

【0014】湿式法は、蒸着法よりも効率よく有機エレクトロルミネッセンス素子の有機層を形成することが可能である。しかし、従来技術によると、全ての有機層は湿式法で形成されるというわけではない。その理由には以下のことが考えられる。有機層を形成する材料が湿式法で使用される溶媒に対して難溶性を示す。湿式法を用いて形成された有機エレクトロルミネッセンス素子の発光特性が蒸着法を用いて形成された素子よりも劣る。

【0015】特開平11-121176号公報に開示されている有機エレクトロルミネッセンス素子は、陽極／正孔輸送層／電子輸送層／界面超薄膜／陰極からなる多層積層構造を有する。この従来技術では、界面超薄膜は上記の電子注入層と同じ機能を有する。この界面超薄膜はアルカリ金属またはアルカリ土類金属の非イオン性有機金属錯体からなる。この界面超薄膜は蒸着法により形成され、湿式法では形成されていない。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、湿式法を用いて形成される有機エレクトロルミネッセンス素子およびその製造方法を提供することにある。

【0017】本発明の他の目的は、陽極と陰極の間に設けられ、陰極と接する電子注入層を湿式法を用いて形成される有機エレクトロルミネッセンス素子およびその製造方法を提供することにある。

【0018】本発明のさらに他の目的は、仕事関数が3.0eV以下の金属の非イオン性有機金属錯体からなる電子注入層を湿式法を用いて形成される有機エレクトロルミネッセンス素子およびその製造方法を提供することにある。

【0019】また、本発明の目的は、湿式法を用いて形成され、蒸着法を用いて形成された有機エレクトロルミネッセンス素子と同等の発光特性を有する有機エレクトロルミネッセンス素子とその製造方法を提供することにある。

【0020】

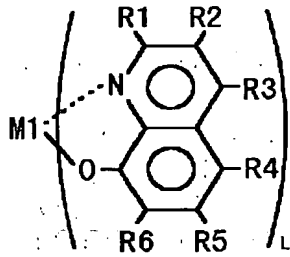
【課題を解決するための手段】その課題を解決するための手段が、下記のように表現される。その表現中の請求項対応の技術的事項には、括弧 () 付きで、番号、記号等が添記されている。その番号、記号等は、請求項対応の技術的事項と実施の複数・形態のうち少なくとも1つの技術的事項との一致・対応関係を明白にしているが、その請求項対応の技術的事項が実施の形態の技術的事項に限定されることを示すためのものではない。

【0021】上記課題を解決するために、本発明によると、陽極(11)と、陽極(11)上に設けられた発光層(12)と、発光層(12)上に湿式法で形成された電子注入層(13)と、ここで、電子注入層(13)の

(5)

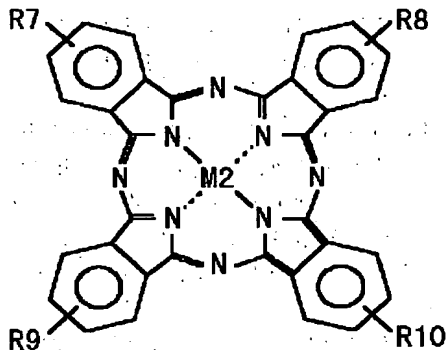
材料は、化学式

【化5】



ここで、M1は仕事関数3.0eV以下の金属原子であり、R1からR6は水素基、化学式 C_nH_m 、化学式 OC_nH_m のいずれかから独立して選択され、nおよびmは自然数であって、 $m=2n+1$ 、または $m=2n-k$ (kは正の奇数)を満たし、Lは前記金属原子の価数を示し、で示される化合物、 Li_2 フタロシアニン、および化学式

【化6】



ここで、M2はアルカリ金属、R7からR10は化学式 OC_nH_m から独立して選択され、nおよびmは自然数であって、 $m=2n+1$ 、または $m=2n-k$ (kは正の奇数)を満たし、で示される化合物のいずれかからなり、電子注入層上(13)に設けられた陰極(14)とからなる有機エレクトロルミネッセンス素子を提供する。

【0022】また、上記課題を解決するために、本発明によると、陽極(11)と、陽極(11)上に設けられた少なくとも1層が発光層からなる有機層(12)と、有機層(12)上に湿式法で形成された電子注入層(13)と、ここで、電子注入層(13)の材料は化学式 $-O-R11$ で表される官能基を少なくとも1個含み、仕事関数3.0eV以下の金属の非イオン性有機金属錯体からなり、ここで、R11は、化学式 C_nH_m で表され、nおよびmは自然数であって、 $m=2n+1$ 、または $m=2n-k$ (kは正の奇数)を満たし、電子注入層(13)上に設けられた陰極(14)とからなる有機エレクトロルミネッセンス素子を提供する。また、ここで、仕事関数3.0eV以下の金属原子は、リチウム(仕事関数2.93eV)、ナトリウム(仕事関数2.36eV)、カリウム(仕事関数2.28eV)、ルビジウム(仕事関数2.16eV)、セシウム(仕事関数1.95eV)などのアルカリ金属、カルシウ

8

ム(仕事関数2.90eV)、ストロンチウム、バリウム、ラジウムなどのアルカリ土類金属、サマリウム(仕事関数2.70eV)、イッテルビウム(仕事関数2.62eV)などのランタノイド元素、アクチノイド元素から選択される。

【0023】上記の有機エレクトロルミネッセンス素子において、有機層(12)は、正孔輸送層(22)と、正孔輸送層(22)上に設けられた電子輸送層(23)とからなり、正孔輸送層(22)と電子輸送層(23)の少なくとも1方が発光層であることが可能である。

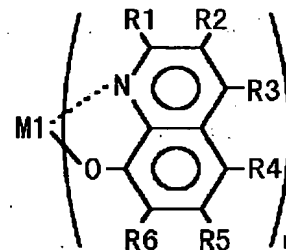
【0024】上記の有機エレクトロルミネッセンス素子において、発光層(12)は、正孔注入層(32)と、正孔注入層(32)上に設けられたバイポーラ発光層(33)とからなることが可能である。

【0025】上記の有機エレクトロルミネッセンス素子において、発光層(12)は、正孔注入層(42)と、正孔注入層(42)上に設けられた正孔輸送層(43)と、正孔輸送層(43)上に設けられた電子輸送層(44)とからなり、正孔輸送層(43)と電子輸送層(44)の少なくとも1方が発光層であることが可能である。

【0026】上記の有機エレクトロルミネッセンス素子において、M1は、リチウム金属原子であることが可能である。

【0027】また、上記課題を解決するために、本発明によると、(a)陽極を形成するステップと、(b)陽極上に発光層を形成するステップと、(c)電子注入材料を有機溶媒で溶解した溶液を用いた湿式法で、発光層上に電子注入層を形成するステップと、ここで、電子注入材料は、化学式

【化7】

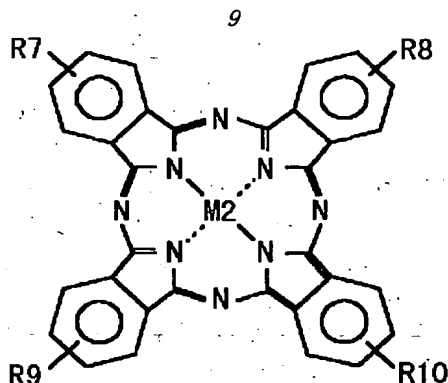


ここで、M1は仕事関数3.0eV以下の金属原子であり、R1からR6は水素基、化学式 C_nH_m 、化学式 OC_nH_m のいずれかから独立して選択され、nおよびmは自然数であって、 $m=2n+1$ 、または $m=2n-k$ (kは正の奇数)を満たし、Lは前記金属原子の価数を示し、で示される化合物、 Li_2 フタロシアニン、および化学式

【化8】

50

(6)



ここで、M2はアルカリ金属、R7からR10は化学式 OC_nH_m から独立して選択され、nおよびmは自然数であって、 $m=2n+1$ 、または $m=2n-k$ (kは正の奇数) を満たし、で示される化合物のいずれかからなり、(d) 電子注入層上に陰極を形成するステップとからなる有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法を提供する。

【0028】上記の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法において、(b) ステップは、陽極上に正孔輸送層を形成するステップと、正孔輸送層上に電子輸送層を形成するステップとからなり、正孔輸送層と電子輸送層の少なくとも1方が発光層であることが可能である。

【0029】上記の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法において、(b) ステップは、陽極上に正孔注入層を形成するステップと、正孔注入層上にバイポーラ発光層を形成するステップとからなることが可能である。

【0030】上記の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法において、(b) ステップは、陽極上に正孔注入層を形成するステップと、正孔注入層上に正孔輸送層を形成するステップと、正孔輸送層上に電子輸送層を形成するステップとからなり、ここで、正孔輸送層と電子輸送層の少なくとも1方が発光層であることが可能である。

【0031】上記の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法において、M1は、リチウム金属原子であることが可能である。

【0032】上記の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法において、電子注入材料は化学式 $-\text{O}-\text{R}1$ で表される官能基を少なくとも1個含み、仕事関数3.0eV以下の金属の非イオン性有機金属錯体からなることが可能であって、ここで、R11は、化学式 C_nH_m で表され、nおよびmは自然数であって、 $m=2n+1$ 、または $m=2n-k$ (kは正の奇数) を満たす。

【0033】上記の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法において、有機溶媒は、アルコール類、ケトン類、アミド類、エーテル類のうち、少なくとも1種類から選択されることが可能である。

【0034】

10

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明における有機エレクトロルミネッセンス素子の実施形態を説明する。

【0035】図1は、本発明における有機エレクトロルミネッセンス素子の第1の実施形態を示す。本発明における有機エレクトロルミネッセンス素子の第1の実施形態は、陽極11と、バイポーラ発光層12と、電子注入層13と、陰極14とから構成される。バイポーラ発光層12は陽極11上に形成される。電子注入層13はバイポーラ発光層12上に形成される。陰極14は電子注入層13上に形成される。

【0036】陽極11は、ガラス基板などの透明絶縁性支持体(図示せず)上に形成された透明な導電性物質からなる。

【0037】この導電性物質は、酸化錫、酸化インジウム、酸化錫インジウム(ITO)などの導電性酸化物、あるいは金、銀、クロムなどの金属、よう化銅、硫化銅などの無機導電性物質、ポリチオフェン、ポリピロール、ポリアニリン等の導電性ポリマーなどの中から選択される。

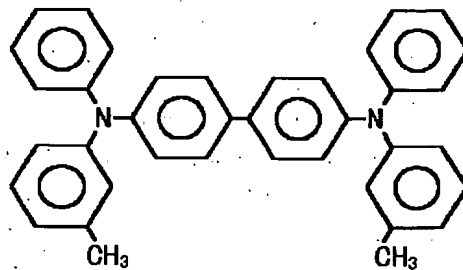
【0038】ここで、陰極14が透明な材料で形成されている場合には、陽極11は不透明な材料で形成されてもよい。陽極11に導電性ポリマーが使用される場合は、その導電性ポリマーは、以下に示す湿式法によるバイポーラ発光層12の形成時にその湿式法で用いられる溶媒中に溶出ししないものの中から選択される。

【0039】バイポーラ発光層12は、正孔輸送剤と電子輸送剤を含む。また、バイポーラ発光層12はドーピング発光材料としての蛍光物質を分散させて含むことが可能である。さらに、バイポーラ発光層12はバインダ高分子を含むことも可能である。

【0040】正孔輸送剤は、正孔輸送性有機物からなる。正孔輸送性有機物は、正孔輸送性低分子または正孔輸送性高分子からなる。

【0041】正孔輸送性低分子は、

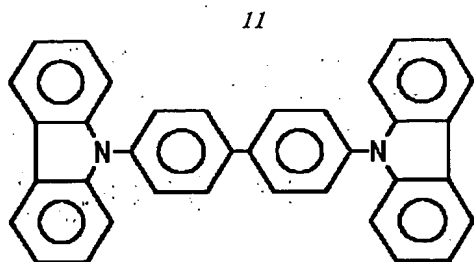
【化9】



に示すN, N'-ジフェニル-N, N'-ビス(3-メチルフェニル)-1, 1'-ビフェニル-4, 4'-ジアミン、(以下TPDともいう)

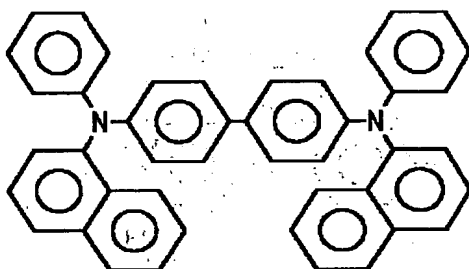
【化10】

(7)



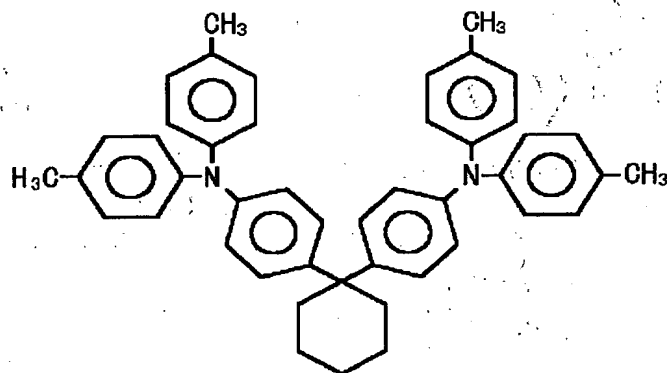
に示す4, 4'-ビス(9-カルbazolリル)ビフェニル、

【化11】

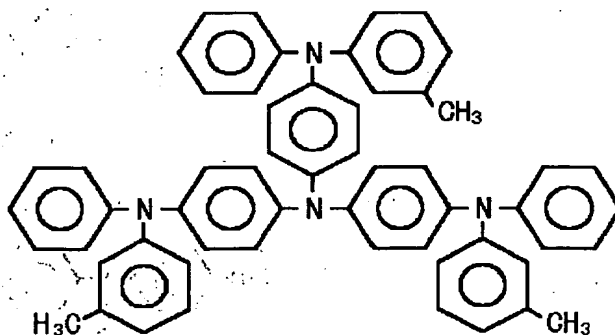


に示すN, N'-ジフェニル-N, N'-ビス(1-ナフチル)-1, 1'-ビフェニル-4, 4'-ジアミン、

【化12】



【化13】

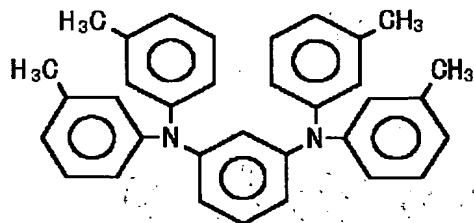


に示すm-MTDATA、および上記の各化合物の誘導体の中から選択されることが好ましい。

【0042】正孔輸送性高分子は、

【化17】

に示すTPAC、
【化15】



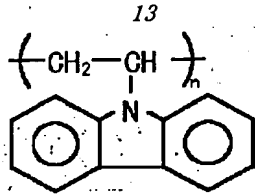
に示すPDA、
【化16】

に示すm-MTDATA、および上記の各化合物の誘導体の中から選択されることが好ましい。

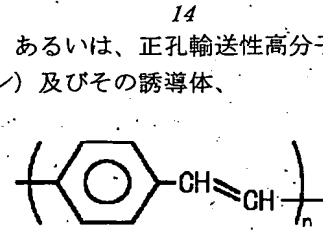
【0042】正孔輸送性高分子は、

【化17】

(8)

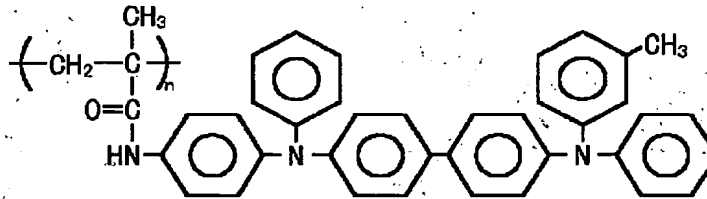


に示すポリ（N-ビニルカルバゾール）（以下PVKともいう）、ポリビニルナフタレン、ポリビニルアントラセン、ポリビニルフェナントレン、ポリビニルピレン、ポリビニルペリレンの中から選択されることが好ましい。



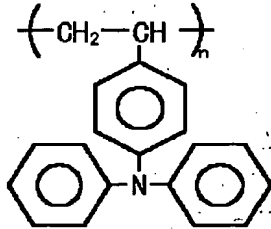
に示すポリ（パラフェニレンビニレン）（PPV）及びその誘導体などの導電性高分子発光体、または

【化1-9】

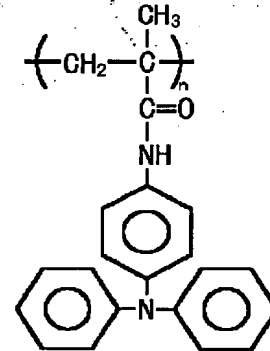


化学式【化１９】で示されるPTPDMA及びその誘導体、

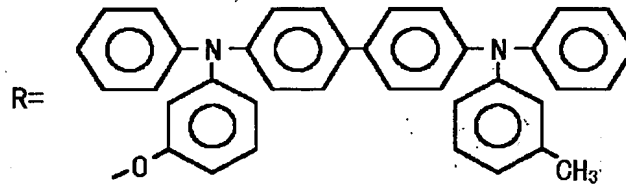
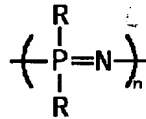
【化２０】



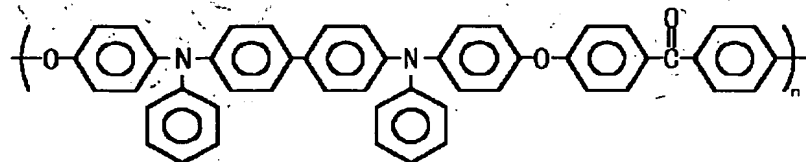
化学式【化20】で示される化合物及びその誘導体、
【化21】



化学式【化 2 1】で示される化合物及びその誘導体、
【化 2 2】



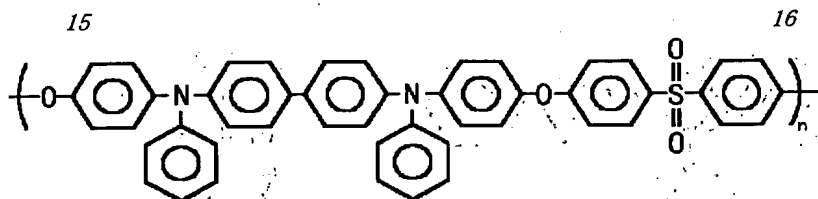
化学式 [化 2 2] で示される化合物及びその誘導体、 ※ ※ 【化 2 3】



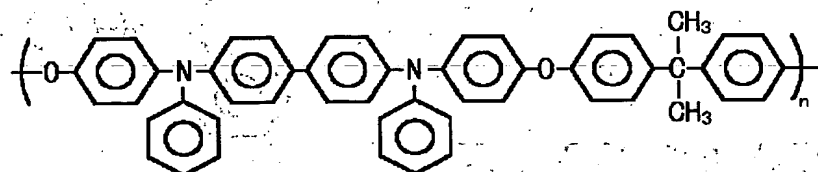
化学式〔化23〕で示されるPTPDEK及びその誘導体、

【化 2 4】

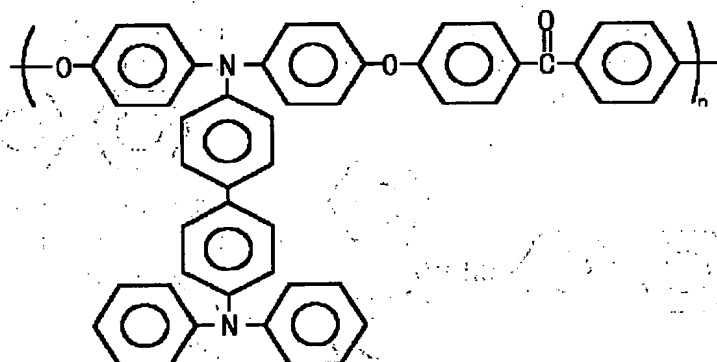
(9)



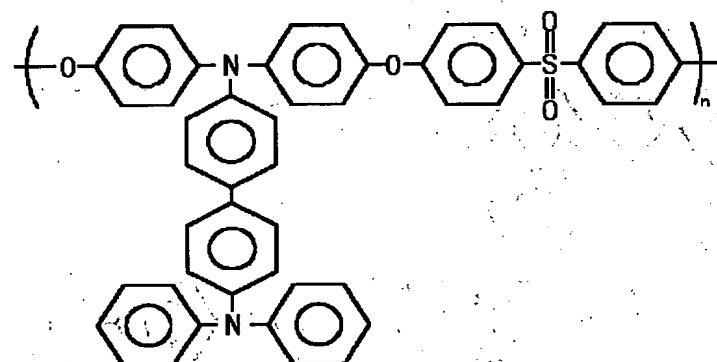
化学式【化24】で示されるPTPDES及びその誘導体、
*【化25】



化学式【化25】で示されるPTPDBPA及びその誘導体、
※【化26】



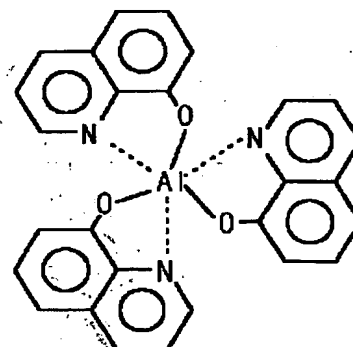
化学式【化26】で示されるPTPDEK2及びその誘導体、
★【化27】



化学式【化27】で示されるPTPDES2及びその誘導体、などの導電性高分子発光体の中から選択されることが好ましい。

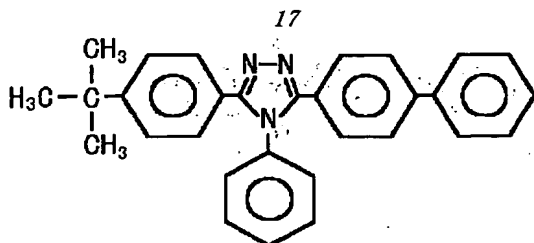
【0044】電子輸送剤は、電子輸送性低分子または電子輸送性高分子からなる。

【0045】電子輸送性低分子は、
【化28】



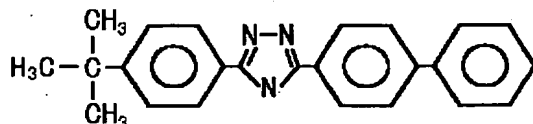
【化28】に示すトリス（8-ヒドロキシキノリナー
ト）アルミニウム、（以下Alq3ともいう）
【化29】

(10)



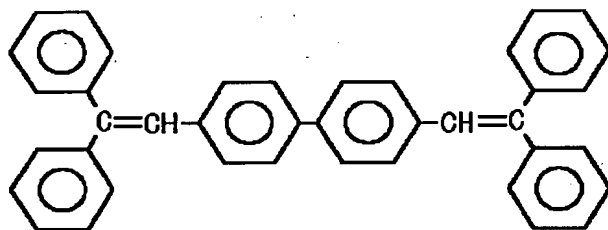
【化29】に示す3-(4-ビフェニル)-5-(4-tert-ブチルフェニル)-4-フェニル-1,2,4-オキサジアゾール(以下、TAZともいう)、

【化30】



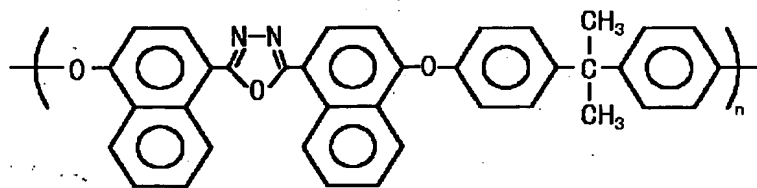
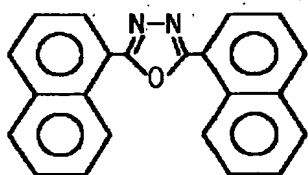
【化30】に示す2-(4-ビフェニル)-5-(4-tert-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール、(以下PBDともいう)

【化31】

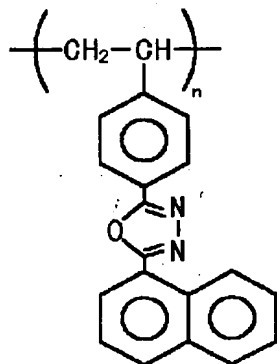


【化31】に示す4,4'-ビス(1,1-ジフェニルエチニル)ビフェニル(以下にDPVBiともいう)、

【化32】



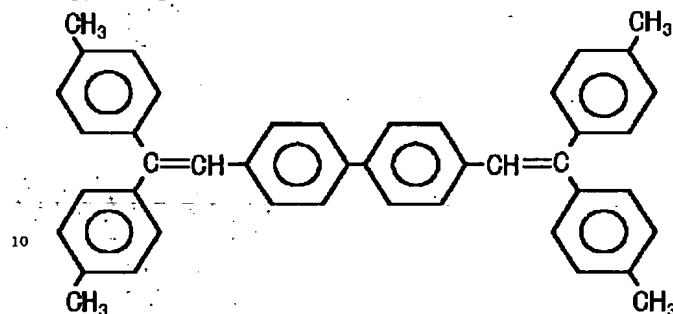
【化36】



18

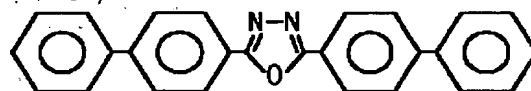
【化32】に示す2,5-ビス(1-ナフチル)-1,3,4-オキサジアゾール(以下にBNDともいう)

【化33】



【化33】に示される4,4'-ビス(1,1-ビス(4-メチルフェニル)エチニル)ビフェニル(以下D TVBiともいう)、

【化34】



【化34】に示される2,5-ビス(4-ビフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール(以下BBDともいう)などを挙げることができる。

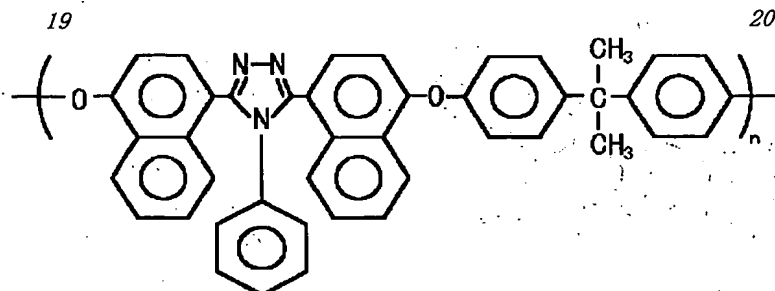
【0046】また、電子輸送性高分子は、

【化35】

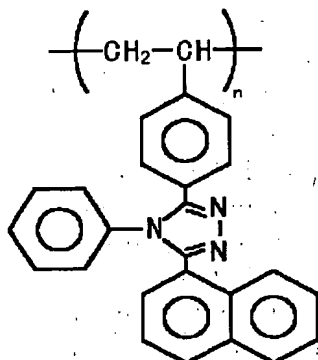
【化35】、【化36】で示されるようなオキサジアゾール系高分子化合物、

【化37】

(11)



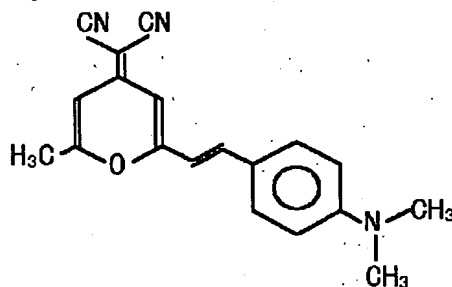
【化 3 8】



【化 3 7】、【化 3 8】で示されるようなトリアゾール系高分子化合物から選択される。

【0047】蛍光物質は、クマリン1、クマリン2、クマリン6、クマリン7、クマリン30、クマリン102、クマリン106、クマリン334、クマリン337、クマリン4、クマリン314、クマリン153、クマリン3CA、クマリン307、クマリン314T、クマリン338、クマリン500、クマリン138、クマリン152、クマリン151、クマリン339、3-(2-ベンゾチアゾリル)、7-(ジブチルアミノ)クマリン、3-(2-ベンゾチアゾリル)-7-(ジヘプチルアミノ)クマリン、3-(2-ベンゾチアゾリル)-7-(ジオクチルアミノ)クマリン、10-(2-ベンゾチアゾリル)-2,3,6,7-テトラヒドロ-1,1,7,7-テトラメチル1H, 5H, 11H-[1]ベンゾピラノ[6,7,8-ij]クマリン-11-ワンなどクマリン誘導体、

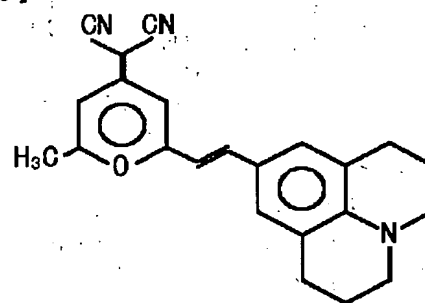
【化 3 9】



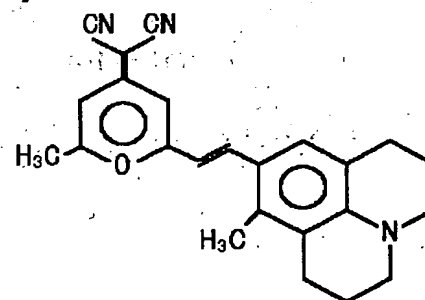
に示す(2-(2-(4-(ジメチルアミノ)フェニル)エテニル)-6-メチル-4H-ピラン-4-イリデネ)プロパンジニトリル(以下DCMともいう)、(2-(2-(4-(ジプロピルアミノ)フェニル)エテニル)-6-メチル-4H-ピラン-4-イリデネ)

プロパンジニトリル、(2-(2-(4-(ジブチルアミノ)フェニル)エテニル)-6-メチル-4H-ピラン-4-イリデネ)プロパンジニトリル、(2-(2-(4-(ジオクチルアミノ)フェニル)エテニル)-6-メチル-4H-ピラン-4-イリデネ)プロパンジニトリル、

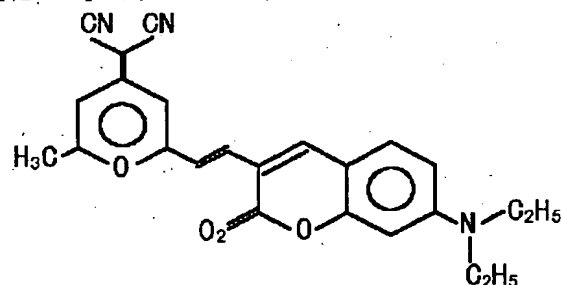
【化 4 0】



【化 4 1】



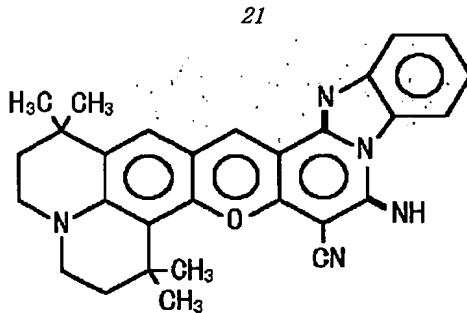
【化 4 2】



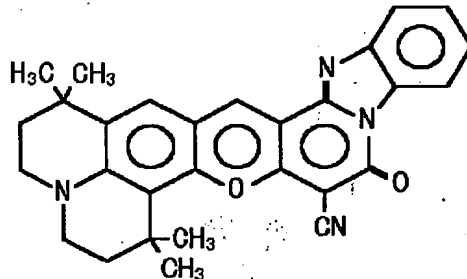
化学式【化 4 0】、【化 4 1】、【化 4 2】で示される化合物などのDCM系化合物、

【化 4 3】

(12)

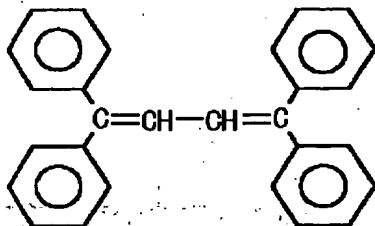


【化44】



化学式【化43】、【化44】で示される化合物、ナイルレッドなどの色素類、5, 6, 11, 12-テトラフェニルナフタセン（以下ルブレンともいう）、キナクリドン、芳香族化合物、アントラセン、アニン系などの芳香族アミン、芳香族イミンの誘導体、

【化45】



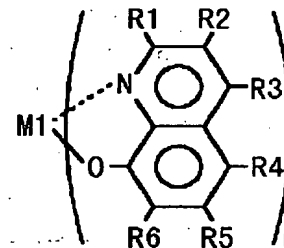
に示す1, 1, 4, 4-テトラフェニル-1, 3-ブタジエン（以下TPBともいう）、1-(9-アントラセニル)-4-フェニル-1, 3-ブタジエン、1-(4-キノリル)-4-(p-ジメチルアミノ)フェニル-1, 3-ブタジエンなどのブタジエン誘導体、アクリジンの誘導体、4, 4'-ビス(5-メチル-2-ベンゾオキサゾリル)スチルベンなどのスチルベンの誘導体、1, 3-イソベンゾフランなどのイソベンゾフランの誘導体、1, 3-ジピレニルプロパンなどのエキサイマーあるいはエキサイプレックス発光を示す化合物、7-(p-メトキシベンジルアミノ)-4-ニトロベンゾオキサジアゾールなどのベンゾオキサジアゾール誘導体、オキサゾール、オキサジアゾール、ベンゾイミダゾール、チアゾール誘導体などの蛍光増白剤、8-ヒドロキシキノリンおよびその誘導体の金属錯体、ルテニウム錯体、希土類錯体、ベンゾイルトリフルオロアセトン、フロイルトリフルオロアセトン、ヘキサフルオロアセトンのユーロビウム錯体に代表されるような蛍光性の金属錯体、希土類錯体、あるいはピコリン酸テルビウムなどの希土類塩の中から選択される。

22

【0048】また、バインダ高分子は、ポリスチレン、ポリビニルビフェニル、ポリビニルフェナントレン、ポリビニルアントラセン、ポリビニルペリレン、ポリ(エチレン-*c*-*o*-ビニルアセテート)、ポリブタジエンの*cis*と*trans*、ポリ(2-ビニルナフタレン)、ポリビニルピロリドン、ポリスチレン、ポリ(メチルメタクリレート)、ポリ(ビニルアセテート)、ポリ(2-ビニルピリジン-*c*-*o*-スチレン)、ポリアセナフチレン、ポリ(アクリロニトリル-*c*-*o*-ブタジエン)、ポリ(ベンジルメタクリレート)、ポリ(ビニルトルエン)、ポリ(スチレン-*c*-*o*-アクリロニトリル)、ポリ(4-ビニルビフェニル)、ポリエチレングリコールの中から選択される。

【0049】電子注入層13は、電子注入材料を含む。電子注入材料は化学式-O-Rで表される官能基を少なくとも1個含み、仕事関数3.0eV以下の金属の非イオン性有機金属錯体からなる。ここで、Rは、化学式C_nH_mで表され、nおよびmは自然数であって、m=2n+1、またはm=2n-k (kは正の奇数)を満たす。具体的には、電子注入材料には、化学式【化46】で表される化合物が用いられる。

【化46】



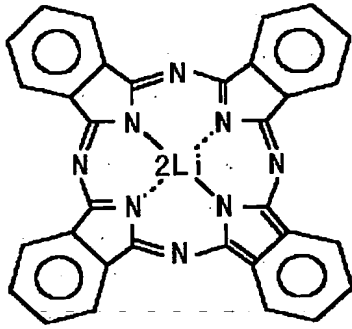
ここで、M1は仕事関数3.0eV以下の金属原子であり、R1からR6は水素基、化学式C_nH_m、化学式OC_nH_mのいずれかから独立して選択され、nおよびmは自然数であって、m=2n+1、またはm=2n-k (kは正の奇数)を満たし、Lは前記金属原子の価数を示す。また、仕事関数3.0eV以下の金属原子は、リチウム(仕事関数2.93eV)、ナトリウム(仕事関数2.36eV)、カリウム(仕事関数2.28eV)、ルビジウム(仕事関数2.16eV)、セシウム(仕事関数1.95eV)などのアルカリ金属、カルシウム(仕事関数2.90eV)、ストロンチウム、バリウム、ラジウムなどのアルカリ土類金属、サマリウム(仕事関数2.70eV)、イッテルビウム(仕事関数2.62eV)などのランタノイド元素、アクチノイド元素から選択される。

【0050】また、この電子注入材料には【化47】で表されるLi₂フタロシアニンが用いられることも可能である。

【化47】

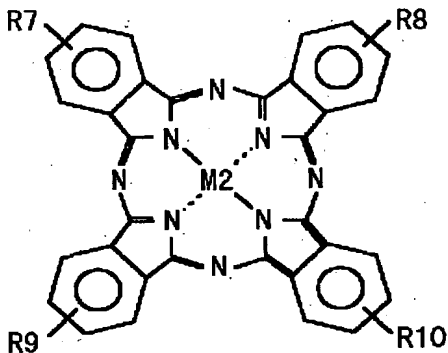
(13)

23



【0051】またさらに、この電子注入材料には【化48】で表される化合物が用いられることも可能である。

【化48】



ここで、ここで、M2はアルカリ金属、R7からR10は化学式 OC_nH_m から独立して選択され、nおよびmは自然数であって、 $m=2n+1$ 、または $m=2n-k$ (kは正の奇数)を満たす。

【0052】陰極14は、陰極材を用いて形成された半透明または不透明電極からなる。陰極材は、インジウム、銀、金、銅、錫、アルミニウム、鉛、マグネシウム、リチウム、ランタン、ユーロピウム、イッテルビウムなどの金属や希土類単体、フッ化リチウムあるいはこれらを複合したものの中から選択される。

【0053】ここで、陽極11が透明な材料で形成されている場合には、陰極14は不透明な材料で形成されてもよい。陽極11が不透明な材料で形成されている場合には、陰極14は透明な材料で形成される。

【0054】次に、本発明における有機エレクトロルミネッセンス素子の第1の実施形態の製造方法について説明する。

【0055】まず、陽極11は蒸着法などによりガラス基板上に形成される。陽極11は、市販のITO基板を使用してもよい。

【0056】次に、上記に示される正孔輸送剤と上記に示される電子輸送剤とを溶媒中に溶解または分散された溶液が作成される。また、この溶液は、上記に示される蛍光物質や、上記に示されるバインダ高分子を溶解または分散されてもよい。バイポーラ発光層12は、この溶液を用いた湿式法により陽極11上に形成される。この時、溶媒は自然乾燥または加熱乾燥によって蒸発し、バイポーラ発光層12から除去される。

24

【0057】次に、電子注入剤を溶媒に溶解した溶液が作成される。電子注入層13は、この溶液を用いた湿式法によりバイポーラ発光層12の上に形成される。この時、溶媒は自然乾燥または加熱乾燥によって蒸発し、電子注入層13から除去される。

【0058】上記に示す湿式法は、加熱、紫外線の照射による重合、硬化等の処理を行う必要がない。従って、上記に示す湿式法は、簡略化された製造工程を有し、生産効率を向上させることができる。

【0059】また、上記湿式法は、たとえばキャストリング法、ブレードコート法、浸漬塗工法、スピンコート法、スプレーコート法、ロール塗工法などの通常の塗工法を含む。

【0060】最後に、陰極12は陰極材を用いた蒸着法などによって電子注入層13上に形成される。

【0061】上記の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法において、バイポーラ発光層12の形成に使用される溶媒は、一般の有機溶媒であって、正孔輸送剤と電子輸送剤とを溶解または分散可能なものであれば良い。また、その溶媒は、バインダ高分子をさらに溶解または分散可能なものであれば良い。その溶媒は、メタノール、エタノール、イソプロピルアルコール等のアルコール類、アセトン、メチルエチルケトン等のケトン類、N,Nジメチルホルムアルデヒド、N,Nジメチルアセトアルデヒド、Nメチルピロリジノン等のアミド類、テトラヒドロフラン、ジオキ酸、エチレングリコールモノメチルエーテル等のエーテル類、nメチルアミン、ピジジン、キノリン、アニリン等のアミン類、m-クレゾール、 α -クロロナフタレン、2,2-ジメチルブタン、2,4-ジメチルペンタン、2-メチルヘキサン、3-メチルヘキサン、2,2,4-トリメチルペンタン、2-メチルブタン、2,2,5-トリメチルヘキサン、1,1,2-トリクロロ-1,2,2-トリフルオロエタン、1-ペンテン、2,2,3-トリメチルペンタン、2-メチルペンタン、n-ペンタン、trans-2-ペンテン、1-ヘキセン、cis-2-ペンテン、2-クロロ-2-メチルプロパン、1,1,2,2-テトラクロロ-1,2-ジフルオロエタン、1-ヘプテン、ヘキサン、n-オクタン、1-オクテン、ヘプタン、n-ノナン、1-ノネン、n-デカン、1-クロロペンタン、1-デセン、2-クロロブタン、ベンゾトリフルオリド、メチルシクロヘキサン、メチルシクロペンタン、2-クロロプロパン、メシチレン、1-クロロブタン、エチルシクロヘキサン、p-キシレン、m-キシレン、2-ブロモプロパン、シクロヘキセン、シクロペンタン、1-クロロプロパン、シクロヘキサン、2,3-ジメチルブタン、o-キシレン、テトラクロロメタン、ヘキサフルオロベンゼン、ペンタクロロエタン、1-クロロ-2-メチルプロパン、1,1-ジクロロエチレン、1,1,1,2-テトラクロロエタン、1,1,

(14)

25

1-トリクロロエタン、1-ブロモプロパン、クメン、
p-クロロトルエン、ジエチルスルファイド、o-クロ
ロトルエン、p-ジクロロベンゼン、1, 1-ジクロロ
エタン、テトラクロロエチレン、m-ジクロロベンゼ
ン、p-ジエチルベンゼン、m-ジエチルベンゼン、エ
チルベンゼン、トリクロロエチレン、3-クロロプロペ
ン、o-ジエチルベンゼン、o-ジクロロベンゼン、ブ
ロモエタン、トルエン、クロロベンゼン、トリクロロメ
タン、フルオロベンゼン、1, 2-ジクロロエチレン

(trans)、1, 1, 2, 2-テトラクロロエタ
ン、1, 2-ジクロロプロパン、ベンゼン、1, 2, 3
-トリクロロプロパン、スチレン、イソブチロニトリ
ル、1, 2-ジクロロエチレン(cis)、1-ブロー
-2-クロロエタン、1, 2-ジクロロエタン、ヘキサ
クロロエチレン、1, 2-ジブromoエタン、1, 1, 2
-トリクロロエタン、ジクロロメタン、バレロニトリ
ル、チオフェン、カーボンジスルファイド、クロロブ
ロメタン、ブロモベンゼン、2-ニトロプロパン、1-
ニトロプロパン、ベンゾニトリル、ニトロエタン等を単
独または2種類以上混合したものの中から選択される。

【0062】また、水を溶解させやすい溶媒を用いた湿
式法によりバイポーラ発光層12を形成すると、その溶
媒中の水分はバイポーラ発光層12自体に残留する。そ
の結果、バイポーラ発光層12自体の発光特性は劣化す
る。このような劣化による影響を減少させるまたは無く
すことにより、バイポーラ発光層12の耐久性は向上す
る。このためには、湿式法で使用される溶媒は、室温

(常温)での水の溶解度がある一定割合以下であるこ
とが望ましい。特に、湿式法で使用される溶媒は、2重量
パーセント以下の水の溶解度を有することが望ましい。
また、湿式法で使用される溶媒は、1重量パーセント以
下の水の溶解度を有することがより好ましい。

【0063】このような溶媒は、 α -クロロナフタレ
ン、2, 2-ジメチルブタン、2, 4-ジメチルペンタ
ン、2-メチルヘキサン、3-メチルヘキサン、2,
2, 4-トリメチルペンタン、2-メチルブタン、2,
2, 5-トリメチルヘキサン、1, 1, 2-トリクロロ
-1, 2, 2-トリフルオロエタン、1-ペンテン、
2, 2, 3-トリメチルペンタン、2-メチルペンタ
ン、n-ペンタン、trans-2-ペンテン、1-ヘ
キセン、cis-2-ペンテン、2-クロロ-2-メチ
ルプロパン、1, 1, 2, 2-テトラクロロ-1, 2-
ジフルオロエタン、1-ヘプテン、ヘキサン、n-オク
タン、1-オクテン、ヘプタン、n-ノナン、1-ノネ
ン、n-デカン、1-クロロペンタン、1-デセン、2
-クロロブタン、ベンゾトリフルオリド、メチルシクロ
ヘキサン、メチルシクロペンタン、2-クロロプロパ
ン、メシチレン、1-クロロブタン、エチルシクロヘキ
サン、p-キシレン、m-キシレン、2-ブromoプロパ
ン、シクロヘキセン、シクロペンタン、1-クロロプロ

26

パン、シクロヘキサン、2, 3-ジメチルブタン、o-
キシレン、テトラクロロメタン、ヘキサフルオロベンゼ
ン、ペンタクロロエタン、1-クロロ-2-メチルプロ
パン、1, 1-ジクロロエチレン、1, 1, 1, 2-テ
トラクロロエタン、1, 1, 1-トリクロロエタン、1
-ブromoプロパン、クメン、p-クロロトルエン、ジエ
チルスルファイド、o-クロロトルエン、p-ジクロロ
ベンゼン、1, 1-ジクロロエタン、テトラクロロエチ
レン、m-ジクロロベンゼン、p-ジエチルベンゼン、
m-ジエチルベンゼン、エチルベンゼン、トリクロロエ
チレン、3-クロロプロペン、o-ジエチルベンゼン、
o-ジクロロベンゼン、ブromoエタン、トルエン、クロ
ロベンゼン、トリクロロメタン、フルオロベンゼン、
1, 2-ジクロロエチレン(trans)、1, 1,
2, 2-テトラクロロエタン、1, 2-ジクロロプロパ
ン、ベンゼン、1, 2, 3-トリクロロプロパン、スチ
レン、イソブチロニトリル、1, 2-ジクロロエチレン
(cis)、1-ブロー-2-クロロエタン、1, 2-
ジクロロエタン、ヘキサクロロエチレン、1, 2-ジブ
romoエタン、1, 1, 2-トリクロロエタン、ジクロロ
メタン、バレロニトリル、チオフェン、カーボンジスル
ファイド、クロロブromoメタン、ブromoベンゼン、2-
ニトロプロパン、1-ニトロプロパン、ベンゾニトリ
ル、ニトロエタン等及び、これらの混合溶媒の中から選
択される。

【0064】また、水素結合の強い溶媒を使用した溶液
を長時間放置すると、溶媒中の材料が変質することがあ
る。このような材料の変質を防止するために、バイポー
ラ発光層12の形成時に使用される溶媒は、炭化水素、
ハロゲン化炭化水素、ニトロ化炭化水素、ニトリル類な
ど、水素結合の比較的弱いものであることが望ましい。
そのような溶媒は、 α -クロロナフタレン、2, 2-ジ
メチルブタン、2, 4-ジメチルペンタン、2-メチル
ヘキサン、3-メチルヘキサン、2, 2, 4-トリメチ
ルペンタン、2-メチルブタン、2, 2, 5-トリメチ
ルヘキサン、1, 1, 2-トリクロロ-1, 2, 2-トリ
フルオロエタン、1-ペンテン、2, 2, 3-トリメ
チルペンタン、2-メチルペンタン、n-ペンタン、t
rans-2-ペンテン、1-ヘキセン、cis-2-
ペンテン、2-クロロ-2-メチルプロパン、1, 1,
2, 2-テトラクロロ-1, 2-ジフルオロエタン、1
-ヘプテン、ヘキサン、n-オクタン、1-オクテン、
ヘプタン、n-ノナン、1-ノネン、n-デカン、1-
クロロペンタン、1-デセン、2-クロロブタン、ベン
ゾトリフルオリド、メチルシクロヘキサン、メチルシク
ロペンタン、2-クロロプロパン、メシチレン、1-ク
ロロブタン、エチルシクロヘキサン、p-キシレン、m
-キシレン、2-ブromoプロパン、シクロヘキセン、シ
クロペンタン、1-クロロプロパン、シクロヘキサン、
2, 3-ジメチルブタン、o-キシレン、テトラクロロ

(15)

27

メタン、ヘキサフルオロベンゼン、ペンタクロロエタン、1-クロロ-2-メチルプロパン、1, 1-ジクロロエチレン、1, 1, 1, 2-テトラクロロエタン、1, 1, 1-トリクロロエタン、1-ブロモプロパン、クメン、p-クロロトルエン、ジエチルスルファイド、o-クロロトルエン、p-ジクロロベンゼン、1, 1-ジクロロエタン、テトラクロロエチレン、m-ジクロロベンゼン、p-ジエチルベンゼン、m-ジエチルベンゼン、エチルベンゼン、トリクロロエチレン、3-クロロプロペン、o-ジエチルベンゼン、o-ジクロロベンゼン、ブロモエタン、トルエン、クロロベンゼン、トリクロロメタン、フルオロベンゼン、1, 2-ジクロロエチレン (trans)、1, 1, 2, 2-テトラクロロエタン、1, 2-ジクロロプロパン、ベンゼン、1, 2, 3-トリクロロプロパン、スチレン、イソブチロニトリル、1, 2-ジクロロエチレン (cis)、1-ブロモ-2-クロロエタン、1, 2-ジクロロエタン、ヘキサクロロエチレン、1, 2-ジブロモエタン、1, 1, 2-トリクロロエタン、ジクロロメタン、バレロニトリル、チオフェン、カーボンジスルファイド、クロロプロモメタン、ブロモベンゼン、2-ニトロプロパン、1-ニトロプロパン、ベンゾニトリル、ニトロエタン等及び、これらの混合溶媒の中から選択される。

【0065】特に、炭化水素の溶媒は、溶媒中に水を溶解させにくい。また、炭化水素の溶媒は水素結合が弱い。このため、バイポーラ発光層12は炭化水素の溶媒を使用した湿式法で形成される場合、形成される素子の耐久性を向上させ、溶媒中の材料を変質させない。よって、バイポーラ発光層12の形成時に使用される溶媒には炭化水素の溶媒が望ましい。炭化水素の溶媒は、2, 2-ジメチルブタン、2, 4-ジメチルペンタン、2-メチルヘキサン、3-メチルヘキサン、2, 2, 4-トリメチルペンタン、2-メチルブタン、2, 2, 5-トリメチルヘキサン、1-ペンテン、2, 2, 3-トリメチルペンタン、2-メチルペンタン、n-ペンタン、trans-2-ペンテン、1-ヘキセン、cis-2-ペンテン、1-ヘプテン、ヘキサン、n-オクタン、1-オクテン、ヘプタン、n-ノナン、1-ノネン、n-デカン、1-デセン、メチルシクロヘキサン、メチルシクロペンタン、メシチレン、エチルシクロヘキサン、p-キシレン、m-キシレン、シクロヘキセン、シクロペンタン、シクロヘキサン、2, 3-ジメチルブタン、o-キシレン、クメン、p-ジエチルベンゼン、m-ジエチルベンゼン、エチルベンゼン、o-ジエチルベンゼン、トルエン、ベンゼン、スチレン及び、これらの混合溶媒の中から選択される。

【0066】また、電子注入層13の形成時に用いられる溶媒は、電子注入材料を溶解させる必要がある。このため、電子注入層13の形成時に用いられる溶媒は極性の強い有機溶媒からなる。このような溶媒は、エタノー

28

ル、メタノール、2-プロパノールなどのアルコール類、アセトンなどのケトン類、ジメチルホルムアミドなどのアミド類、テトラヒドロフランなどのエーテル類、およびこれらの混合溶液の中から選択される。

【0067】図2は、本発明における有機エレクトロルミネッセンス素子の第2の実施形態を示す。本発明における有機エレクトロルミネッセンス素子の第2の実施形態は、陽極21と、正孔輸送層22と、電子輸送層23と、電子注入層24と、陰極25とから構成される。正孔輸送層22は陽極21上に形成される。電子輸送層23は正孔輸送層22上に形成される。電子注入層24は電子輸送層23上に形成される。陰極25は電子注入層24上に形成される。

【0068】陽極21、電子注入層24、および陰極25は、本発明における有機エレクトロルミネッセンス素子の第1の実施形態の陽極11、電子注入層13、および陰極14と同様の構成を有する。

【0069】正孔輸送層22は、正孔輸送剤または正孔輸送性高分子を含む。また、正孔輸送層はドーピング発光材料としての蛍光物質を分散させて含むことが可能である。さらに、正孔輸送層はバインダ高分子を含むことも可能である。ここで、正孔輸送剤、正孔輸送性高分子、蛍光物質、およびバインダ高分子は、本発明における有機エレクトロルミネッセンス素子の第1の実施形態で用いられているものと同じである。

【0070】電子輸送層23は、電子輸送剤を含む。また、電子輸送層はドーピング発光材料としての蛍光物質を分散させて含むことが可能である。さらに、電子輸送層はバインダ高分子を含むことも可能である。ここで、電子輸送剤、蛍光物質、およびバインダ高分子は、本発明における有機エレクトロルミネッセンス素子の第1の実施形態で用いられているものと同じである。

【0071】次に、本発明における有機エレクトロルミネッセンス素子の第2の実施形態の製造方法について説明する。

【0072】まず、陽極21は蒸着法などによりガラス基板上に形成される。陽極21は、市販のITO基板を使用してもよい。

【0073】次に、正孔輸送剤を溶媒中に溶解または分散された溶液が作成される。また、この溶液は、上記に示される蛍光物質や、上記に示されるバインダ高分子を溶解または分散されてもよい。正孔輸送層22は、この溶液を用いた湿式法によって、陽極21上に形成される。この時、溶媒は自然乾燥または加熱乾燥によって蒸発し、正孔輸送層22から除去される。

【0074】次に、電子輸送剤を溶媒中に溶解または分散された溶液が作成される。また、この溶液は、上記に示される蛍光物質や、上記に示されるバインダ高分子を溶解または分散されてもよい。電子輸送層23は、この溶液を用いた湿式法によって正孔輸送層22上に形成さ

(16)

29

れる。この時、溶媒は自然乾燥または加熱乾燥によって蒸発し、電子輸送層 23 から除去される。

【0075】次に、電子注入剤を溶媒に溶解した溶液が作成される。電子注入層 24 は、上記溶液を用いた湿式法によって電子輸送層 23 の上に形成される。この時、溶媒は自然乾燥または加熱乾燥によって蒸発し、電子注入層 24 から除去される。

【0076】ここで、上記湿式法は、たとえばキャスト法、ブレードコート法、浸漬塗工法、スピンコート法、スプレーコート法、ロール塗工法、インクジェット塗工法などの通常の塗工法を含む。

【0077】最後に、陰極 25 は陰極材を用いた蒸着法などによって電子注入層 24 上に形成される。

【0078】上記正孔輸送層 22 および電子輸送層 23 の形成に使用される溶媒は、本発明における有機エレクトロルミネッセンス素子の第 1 の実施形態の製造方法でのバイポーラ発光層 12 の形成時に使用される溶媒と同じものの中から選択される。

【0079】また、電子注入層 24 の形成に使用される溶媒も、本発明における有機エレクトロルミネッセンス素子の第 1 の実施形態の製造方法での電子注入層 13 の形成時に使用される溶媒と同じものの中から選択される。

【0080】図 3 は、本発明における有機エレクトロルミネッセンス素子の第 3 の実施形態を示す。本発明における有機エレクトロルミネッセンス素子の第 3 の実施形態は、陽極 31 と、正孔注入層 32 と、バイポーラ発光層 33 と、電子注入層 34 と、陰極 35 とから構成される。正孔注入層 32 は陽極 31 上に形成される。バイポーラ発光層 33 は正孔注入層 32 上に形成される。電子注入層 34 はバイポーラ発光層 33 上に形成される。陰極 35 は電子注入層 34 上に形成される。

【0081】陽極 31、バイポーラ発光層 33、電子注入層 34、および陰極 35 は、本発明における有機エレクトロルミネッセンス素子の第 1 の実施形態の陽極 11、バイポーラ発光層 12、電子注入層 13、および陰極 14 と同様の構成を有する。

【0082】正孔注入層 32 は、従来知られた正孔輸送材料を含む。正孔注入層 32 は、正孔の密度を上げる機能を有する。

【0083】次に、本発明における有機エレクトロルミネッセンス素子の第 3 の実施形態の製造方法について説明する。

【0084】陽極 31 は本発明における有機エレクトロルミネッセンス素子の第 1 の実施形態の製造方法における陽極 11 の形成方法と同様に形成される。

【0085】正孔注入層 32 は、従来知られた方法で陽極 32 上に形成される。

【0086】バイポーラ発光層 33 は本発明における有機エレクトロルミネッセンス素子の第 1 の実施形態の製

30

造方法におけるバイポーラ発光層 12 の形成方法と同様に形成される。

【0087】電子注入層 34 は本発明における有機エレクトロルミネッセンス素子の第 1 の実施形態の製造方法における電子注入層 13 の形成方法と同様に形成される。

【0088】陰極 35 は本発明における有機エレクトロルミネッセンス素子の第 1 の実施形態の製造方法における陰極 14 の形成方法と同様に形成される。

【0089】図 4 は、本発明における有機エレクトロルミネッセンス素子の第 4 の実施形態を示す。本発明における有機エレクトロルミネッセンス素子の第 4 の実施形態は、陽極 41 と、正孔注入層 42 と、正孔輸送層 43 と、電子輸送層 44 と、電子注入層 45 と、陰極 46 とから構成される。正孔注入層 42 は陽極 41 上に形成される。正孔輸送層 43 は正孔注入層 42 上に形成される。電子輸送層 44 は正孔輸送層 43 上に形成される。電子注入層 45 は電子輸送層 44 上に形成される。陰極 46 は電子注入層 45 上に形成される。

【0090】陽極 41、電子注入層 45、および陰極 46 は、本発明における有機エレクトロルミネッセンス素子の第 1 の実施形態の陽極 11、電子注入層 13、および陰極 14 と同様の構成を有する。

【0091】正孔輸送層 43 と電子輸送層 44 は、本発明における有機エレクトロルミネッセンス素子の第 2 の実施形態の正孔輸送層 22 と電子輸送層 23 と同様の構成を有する。

【0092】正孔注入層 42 は、本発明における有機エレクトロルミネッセンス素子の第 3 の実施形態の正孔注入層 32 と同様の構成を有する。

【0093】次に、本発明における有機エレクトロルミネッセンス素子の第 4 の実施形態の製造方法について説明する。

【0094】陽極 41 は本発明における有機エレクトロルミネッセンス素子の第 1 の実施形態の製造方法における陽極 11 の形成方法と同様に形成される。

【0095】正孔注入層 42 は本発明における有機エレクトロルミネッセンス素子の第 3 の実施形態の製造方法における正孔注入層 32 の形成方法と同様に形成される。

【0096】正孔輸送層 43 は本発明における有機エレクトロルミネッセンス素子の第 2 の実施形態の製造方法における正孔輸送層 22 の形成方法と同様に形成される。

【0097】電子輸送層 44 は本発明における有機エレクトロルミネッセンス素子の第 2 の実施形態の製造方法における電子輸送層 23 の形成方法と同様に形成される。

【0098】電子注入層 45 は本発明における有機エレクトロルミネッセンス素子の第 1 の実施形態の製造方法

(17)

31

における電子注入層13の形成方法と同様に形成される。

【01099】陰極46は本発明における有機エレクトロルミネッセンス素子の第1の実施形態の製造方法における陰極14の形成方法と同様に形成される。

【0100】以下に、本発明者によって形成された有機エレクトロルミネッセンス素子を示す。

【0101】実施例1

陽極は以下に示す洗浄処理が行われた市販のITOガラス（旭硝子製、 $20\Omega/\text{cm}^2$ ）からなる。まず、ITOガラスを有機溶剤で洗浄する。次に、このITOガラスを乾燥させることによって、このITOガラスから有機溶剤を除去する。最後に、このITOガラスにUV/オゾン洗浄を行う。

【0102】正孔輸送層は以下の工程で形成される。まず、正孔輸送性高分子としてのポリ（Nビニルカルbazol）6.9mgをジクロロエタン1mlに溶解した第1の溶液を作成する。次に、上記ITOガラス上で第1の溶液を用いたスピンコートを行い、層厚50nmの正孔輸送層を形成する。

【0103】電子輸送層は以下の工程で形成される。まず、電子輸送剤としての2-（4-ビフェニル）-5-（4-tert-ブチルフェニル）-1,3,4-オキサジアゾール（PBD）6.25mg、蛍光物質としてのクマリン60.25mg、およびバインダーとしてのポリスチレン6.25mgをエチルベンゼン1mlに溶解した第2の溶液を作成する。次に、正孔輸送層上で第2の溶液を用いたスピンコートを行い、層厚50nmの電子輸送層を形成する。

【0104】電子注入層は以下の工程で形成される。電子注入材料としてのLiキノリノール0.5mgをエタノール1mlに溶解した第3の溶液を作成する。電子輸送層上で第3の溶液を用いたスピンコートを行い、層厚0.5nmの電子注入層を形成する。

【0105】陰極は、陰極材としてAlを使用した蒸着法によって、電子注入層上に形成される。

【0106】上記の工程によって形成された有機エレクトロルミネッセンス素子は、印加電圧10V時に輝度 $150\text{cd}/\text{m}^2$ を示した。

【0107】比較例1

実施例1における電子注入層の形成工程を除いて、実施例1と同様の工程で有機エレクトロルミネッセンス素子が作成される。比較例1における電子注入層は、電子注入材料としてLiキノリノールを用いた蒸着法によって電子輸送層上に形成される。

【0108】比較例1の有機エレクトロルミネッセンス素子は、印加電圧10V時に輝度 $150\text{cd}/\text{m}^2$ を示した。

【0109】このことから、電子注入材料がLiキノリノールである場合、電子注入層は湿式法で形成された場合でも蒸着法で形成された場合と同じ特性を有する。

【0110】実施例2から6

32

実施例2から6は、実施例1における電子注入材料を変更すること以外、実施例1と同様の工程で有機エレクトロルミネッセンス素子を形成する。[表1]は、実施例2から6で用いられる電子注入材料と、各実施例で形成された有機エレクトロルミネッセンス素子に電圧10Vを印加した時に得られる輝度を示す。

【表1】

	電子注入材料	10Vでの輝度 (cd/m^2)
実施例2	Naキノリノール	160
実施例3	Kキノリノール	160
実施例4	Rbキノリノール	160
実施例5	Csキノリノール	170
実施例6	Frキノリノール	170

【0111】[表1]を参照すると、実施例2から6の有機エレクトロルミネッセンス素子は、比較例1の有機エレクトロルミネッセンス素子とほぼ同じ輝度で発光する。

【0112】実施例7から11

実施例7から11は、実施例1における電子注入層形成時に用いる溶媒を変更すること以外、実施例1と同様の工程で有機エレクトロルミネッセンス素子を形成する。

[表2]は、実施例7から11で用いられる溶媒と、各実施例で形成された有機エレクトロルミネッセンス素子に電圧10Vを印加した時に得られる輝度を示す。

【表2】

	溶剤	10Vでの輝度 (cd/m^2)
実施例7	メタノール	160
実施例8	ジメチルホルムアミド	140
実施例9	テトラヒドロフラン	160
実施例10	アセトン	160
実施例11	2-プロパノール	140

【0113】[表2]を参照すると、および実施例7から11の有機エレクトロルミネッセンス素子は、比較例1の有機エレクトロルミネッセンス素子とほぼ同じ輝度で発光する。

【0114】実施例12から16

実施例12から16は、実施例1における電子輸送剤を変更すること以外、実施例1と同様の工程で有機エレクトロルミネッセンス素子を形成する。[表3]は、実施例12から16で用いられる電子輸送剤と、各実施例で形成された有機エレクトロルミネッセンス素子に電圧10Vを印加した時に得られる輝度を示す。

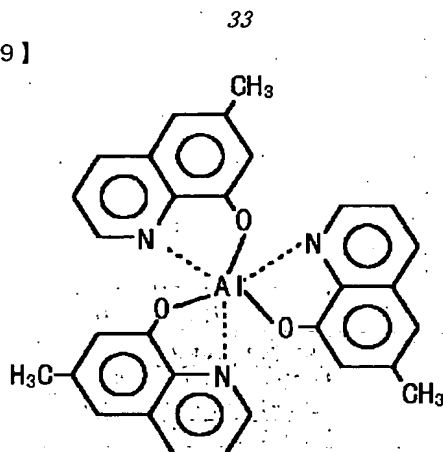
【表3】

	電子輸送剤	10Vでの輝度 (cd/m^2)
実施例12	BND [化36]	170
実施例13	TAZ [化34]	160
実施例14	DPVBi [化35]	170
実施例15	DTVBi [化37]	170
実施例16	Almq3 [化51]	190

ここで、Almq3は、化学式[化49]で示される。

(18)

【化 4 9】



【0115】【表 3】を参照すると、実施例 12 から 16 の有機エレクトロルミネッセンス素子は、比較例 1 の有機エレクトロルミネッセンス素子よりもやや高輝度で発光する。

【0116】実施例 17 から 23

実施例 17 から 23 は、実施例 1 におけるバインダーを変更すること以外、実施例 1 と同様の工程で有機エレクトロルミネッセンス素子を形成する。【表 4】は、実施例 17 から 23 で用いられるバインダーと、各実施例で形成された有機エレクトロルミネッセンス素子に電圧 10 V を印加した時に得られる輝度を示す。

【表 4】

	バインダー	10Vでの輝度 (cd/m ²)
実施例 17	ポリビニルフェノール	160
実施例 18	ポリビニルトルエン	170
実施例 19	ポリ2ビニルナフタレン	160
実施例 20	ポリアセナフタレン	150
実施例 21	ポリ4ビニルピフェニル	150
実施例 22	ポリ9ビニルアントラセン	170
実施例 23	ポリ9ビニルフェナントレン	160

【0117】【表 4】を参照すると、実施例 17 から 23 の有機エレクトロルミネッセンス素子は、比較例 1 の有機エレクトロルミネッセンス素子とほぼ同じ輝度で発光する。

【0118】実施例 24 から 37

実施例 24 から 37 は、実施例 1 における電子注入材料を変更すること以外、実施例 1 と同様の工程で有機エレクトロルミネッセンス素子を形成する。【表 5】は、実施例 24 から 37 で用いられる電子注入材料と、各実施例で形成された有機エレクトロルミネッセンス素子に電圧 10 V を印加した時に得られる輝度を示す。

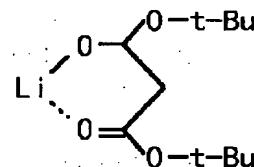
【表 5】

34

	電子注入剤	10Vでの輝度 (cd/m ²)
実施例 24	Liメチルキノリノール	160
実施例 25	Naメチルキノリノール	160
実施例 26	Kメチルキノリノール	160
実施例 27	Rbメチルキノリノール	160
実施例 28	Csメチルキノリノール	160
実施例 29	Frメチルキノリノール	150
実施例 30	Liメチルキノリノール	150
実施例 31	Naメチルキノリノール	150
実施例 32	Kメチルキノリノール	150
実施例 33	Rbメチルキノリノール	160
実施例 34	Csメチルキノリノール	170
実施例 35	Frメチルキノリノール	160
実施例 36	Li ₂ フタロシアニン	140
実施例 37	【化 50】	160

ここで、実施例 37 で用いられている電子注入材料は、【化 50】で表される化合物からなる。

【化 50】



【0119】【表 5】を参照すると、実施例 24 から 36 で形成された有機エレクトロルミネッセンス素子は、比較例 1 の有機エレクトロルミネッセンス素子とほぼ同じ輝度で発光する。

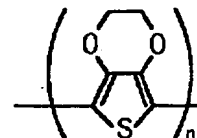
【0120】上記の結果から、電子注入層の材料がアルカリ金属の非イオン性有機金属錯体の場合、電子注入層を湿式法で形成して得られた有機エレクトロルミネッセンス素子は、電子注入層を蒸着法で形成して得られた有機エレクトロルミネッセンス素子とほぼ同じ輝度で発光、またはやや高い輝度で発光する。

【0121】実施例 38

陽極は以下に示す洗浄処理が行われた市販の ITO ガラス (旭硝子製、20 Ω/cm²) からなる。まず、ITO ガラスを有機溶剤で洗浄する。次に、この ITO ガラスを乾燥させることによって、この ITO ガラスから有機溶剤を除去する。最後に、この ITO ガラスに UV/オゾン洗浄を行う。

【0122】正孔注入層は以下の工程で形成される。まず、ポリエチレンジオキシチオフェン-ポリスチレンスルフォネート (PEDOT) を水に分散した第 1 の溶液を作成する。ここで、PEDOT は化学式【化 51】で表される。

【化 51】



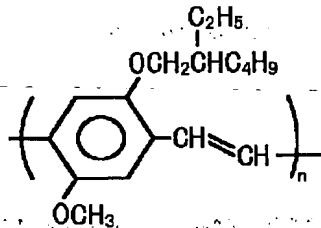
次に、上記 ITO ガラス上で第 1 の溶液を用いたスピンコートを行い、層厚 50 nm の正孔注入層を形成する。

(19)

35

【0123】バイポーラ発光層は以下の工程で形成される。まず、ポリ(2-メトキシ、5-(2'-エチルヘキシルオシ)-1,4-フェニレンビニレン(MEH-PPV))を溶媒に溶解した第2の溶液を作成する。ここで、MEH-PPVは化学式[化52]で表される。

【化52】



次に、正孔注入層上で第2の溶液を用いたスピコートを行い、層厚100nmのバイポーラ発光層を形成する。

【0124】電子注入層は、以下の工程で形成される。まず、電子注入材料としてのLiキノリノール0.5mgをエタノール1mlに溶解した第3の溶液を作成する。バイポーラ発光層上で第3の溶液を用いたスピコートをを行い、層厚0.5nmの電子注入層を形成する。

【0125】陰極は、陰極材としてAlを使用した蒸着法によって、電子注入層上に形成される。

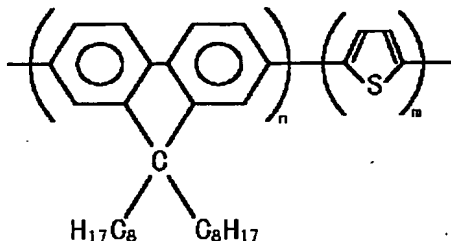
【0126】上記の工程によって形成された有機エレクトロルミネッセンス素子は、印加電圧5V時に輝度1000cd/m²を示した。

【0127】実施例39

陽極は以下に示す洗浄処理が行われた市販のITOガラス(旭硝子製、20Ω/cm²)からなる。まず、ITOガラスを有機溶剤で洗浄する。次に、このITOガラスを乾燥させることによって、このITOガラスから有機溶剤を除去する。最後に、このITOガラスにUV/オゾン洗浄を行う。

【0128】バイポーラ発光層は以下の工程で形成される。まず、[化53]で表される共重合体をエチルベンゼンに溶解した第1の溶液を作成する。

【化53】



36

次に、上記ITOガラス上で第1の溶液を用いたスピコートを行い、陽極上に層厚100nmのバイポーラ発光層を形成する。

【0129】電子注入層は以下の工程で形成される。まず、電子注入材料としてのLiキノリノール0.5mgをエタノール1mlに溶解した第2の溶液を作成する。次に、バイポーラ発光層上で第2の溶液を用いたスピコートを行い、層厚0.5nmの電子注入層を形成する。

【0130】陰極は、陰極材としてAlを使用した蒸着法によって、電子注入層上に形成される。

【0131】上記の工程によって形成された有機エレクトロルミネッセンス素子は、印加電圧10V時に輝度70cd/m²を示した。

【0132】

【発明の効果】本発明は、電子注入層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子において、電子注入層を湿式法で形成することが可能であるという効果を有する。

【0133】本発明は、電子注入層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子において、アルカリ金属の非イオン性有機金属錯体からなる電子注入層を湿式法で形成することが可能であるという他の効果を有する。

【0134】本発明は、電子注入層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子において、その電子注入層を湿式法で形成する場合でも、その電子注入層を蒸着法で形成する場合と同様の素子特性を有するというさらに他の効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明における有機エレクトロルミネッセンス素子の第1の実施形態を示す。

【図2】本発明における有機エレクトロルミネッセンス素子の第2の実施形態を示す。

【図3】本発明における有機エレクトロルミネッセンス素子の第3の実施形態を示す。

【図4】本発明における有機エレクトロルミネッセンス素子の第4の実施形態を示す。

【符号の説明】

11, 21, 31, 41 陽極

12, 33 バイポーラ発光層

13, 24, 34, 45 電子注入層

14, 25, 35, 46 陰極

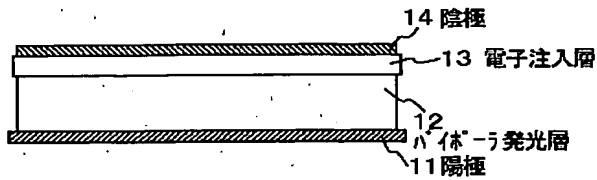
22, 43 正孔輸送層

23, 44 電子輸送層

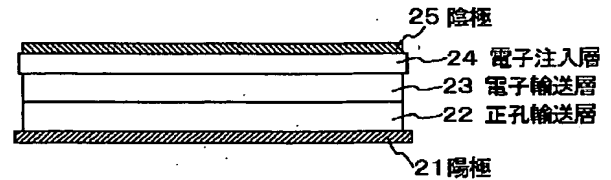
32, 42 正孔注入層

(20)

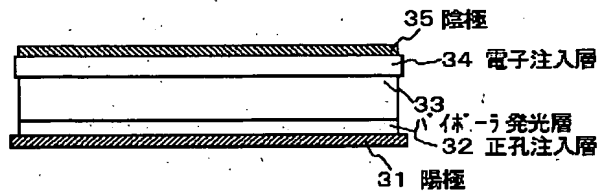
【図 1】



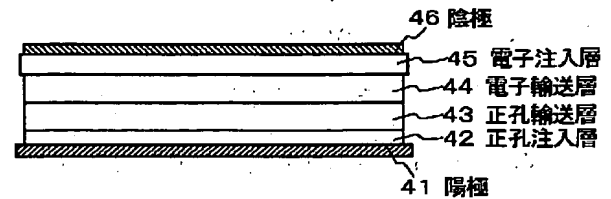
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(72)発明者 相川 孔一郎
 埼玉県狭山市新狭山 1 丁目10番地 1 ホン
 ダエンジニアリング株式会社内
 (72)発明者 小松崎 明広
 埼玉県狭山市新狭山 1 丁目10番地 1 ホン
 ダエンジニアリング株式会社内

(72)発明者 島田 陽一
 埼玉県狭山市新狭山 1 丁目10番地 1 ホン
 ダエンジニアリング株式会社内
 Fターム(参考) 3K007 AB02 AB06 AB18 CA01 CB01
 DA01 DB03 EB00 FA01

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.